Die

DIE

SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE
DES RHEINS
ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Ein Beitrag zur Entscheidung der Frage

über die

Nothwendigkeit eines oberrheinischen Schifffahrtskanals.

ZUM ZWECKE DER ÜBERREICHUNG

an den 1888 zu Frankfurt a. M. tagenden

III. INTERNATIONALEN BINNENSCHIFFFAHRTS-KONGRESS

aufgestellt

MIT GENEHMIGUNG DES MINISTERIUMS FÜR ELSASS-LOTHRINGEN

von

Ministerialrath, Wasserbaudirektor WILLGERODT.

Mit 6 Anlagen.

STRASSBURG
BUCHDRUCKEREI VON G. FISCHBACH
1888

STRASSBURG, DRUCK VON G. FISCHBACH. — 2725.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Seite

V. Die Fahrwassertiefen lassen sich durch weitere Strombauten nicht derart vermehren, dass die Schiffahrt lohnend wird.

VI. Schlussbemerkungen, mit besonderer Berücksichtigung der Frage über die Nothwendigkeit eines oberrheinischen Schifffahrtskanals.

VORWORT.

Die Schifffahrtsverhältnisse des Oberrheins sind wiederholt erörtert worden.

Wenn sie nochmals in dieser Schrift zum Gegenstande der Betrachtung gewählt worden sind; so hat das den einfachen Grund, dass den in den bisherigen Erörterungen entwickelten Ansichten nicht in jeder Beziehung beigetreten werden kann. Es gilt dies sowohl hinsichtlich des Zweckes und Erfolges der in den letzten 50 Jahren durchgeführten Rheinkorrektion längs des elsässischen Gebietes unterhalb Strassburg, als in Bezug auf die Möglichkeit, die gegenwärtigen Schifffahrtsverhältnisse dieser Stromstrecke durch Ausführung weiterer Strombauwerke in einer Weise umzugestalten, dass die Schifffahrt auf dem Rheine nach Strassburg lohnend wird.

Diese Schrift hat deshalb besonders den Zweck, durch Vorführung der thatsächlichen Verhältnisse zur Klärung der Sache und damit zur Förderung der Binnenschifffahrt Deutschlands beizutragen.

Es lag indessen nicht in der Absicht, eine erschöpfende Darlegung und Erörterung aller in Betracht kommenden Verhältnisse zu geben; es kam vielmehr darauf an, dem dritten internationalen Binnenschifffahrtskongresse ein möglichst übersichtliches Bild der gegenwärtigen Verhältnisse der gedachten Rheinstrecke in Bezug auf den Schifffahrtsbetrieb vorzuführen.

Diese Seite der Sache ist deshalb auch am eingehendsten behandelt; die sonstigen Darlegungen sollen mehr zur Vervollständigung und Abrundung des Ganzen dienen.

Möchte die Schrift in diesem Sinne allseitig aufgefasst und von dem Kongresse freundlich aufgenommen werden.

Strassburg im Juni 1888.

WILLGERODT.

I.

Ansichten über den Zweck der Rheinkorrektion.

Allgemeine Bemerkungen über den Zweck der Rheinkorrektion auf der Strecke Strassburg-Lauterburg.

Die Ansichten über den Zweck der Rheinkorrektion längs des elsässischen Gebietes weichen von einander ab. Es kann dies nicht besonders auffallen, wenn bedacht wird, dass der Rhein auf dieser Strecke die Grenze zwischen zwei Ländern bildet und das Werk somit seine Entstehung einem gemeinschaftlichen Unternehmen der betreffenden Uferstaaten verdankt, von denen jeder die Verbesserung bestimmter, seine eigenen Interessen berührenden Verhältnisse im Auge haben konnte und auch verfolgt haben dürfte.

Der dem Unternehmen zu Grunde liegende Vertrag vom 5. April 1840 enthält in dieser Hinsicht nur wenig. Er ist zur Bestimmung der Grenzen zwischen Frankreich und Baden abgeschlossen und befasst sich desshalb mit Grenzfeststellungen und der Festsetzung von Eigenthumsrechten. Uebrigens geht aus diesem Vertrage doch so viel hervor, dass die Beschränkung der Wandelbarkeit des die Hoheitsgrenze zwischen Frankreich und Baden bildenden Thalwegs des Stromes ein gemeinsamer Zweck des Unternehmens war.

Da weitere gemeinschaftliche Aeusserungen über die sonst mit dem Unternehmen verfolgten Zwecke nicht zum Ausdrucke gekommen sind, zu derartigen Meinungsäusserungen auch kein Grund vorgelegen haben dürfte; so hat man sich nach den Einzeläusserungen der betreffenden Uferstaaten umzusehen, wenn man die Zwecke, welche diese ausserdem mit der Rheinkorrektion verfolgten, kennen lernen will.

Was zunächst Frankreich betrifft; so dürfte aus Folgendem aufs bestimmteste hervorgehen, dass mit der Rheinkorrektion ein mehrfacher Zweck verfolgt wurde, dass aber in erster

Linie die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse des Rheins in Betracht kam.

Ansichten der französischen Verwaltung über den Zweck der Rheinkorrektion.

In der Denkschrift[1], welche französischerseits der Enquête von 1840 über die Rheinkorrektion zu Grunde gelegt worden ist, insbesondere in dem Berichte des Oberingenieurs Couturat vom 13. April 1840, finden sich in dieser Beziehung unter anderem folgende Stellen:

„*Le perfectionnement des voies de navigation est une des exigences de notre époque tellement impérieuse, et si profondément sentie, que les pouvoirs de l'État viennent d'en proclamer la nécessité.*“

„*Le Rhin, à la vérité, ne traverse pas la France, il lui sert de frontière du côté de l'est; mais cette considération ne sera pas un motif pour rejeter ce fleuve, un des plus importants et des plus remarquables de l'Europe, de la catégorie des voies de navigation dont le perfectionnement est justement réclamé.*“

„*Il serait superflu de chercher à démontrer ici les immenses avantages que la facile navigation du Rhin est susceptible d'offrir, etc.*“

„*Par rapport à la France, il suffit d'exposer que le Rhin unit, à l'aide du canal du Rhône au Rhin, le littoral de la Méditerranée avec la Suisse, avec le nord de l'Allemagne, la Hollande et l'Angleterre.*“

„*—; on reconnaîtra qu'il est impossible de laisser inachevé un système de navigation si vaste; etc.*“

„*Deux intérêts puissants, liés entre eux d'une manière indissoluble, l'un aussi énergique que l'autre, commandent de la part des deux États limitrophes du Rhin, la même sollicitude. Ces deux intérêts sont la navigation et la défense du territoire.*“

[1] *Département du Bas-Rhin.*
Projet général de Régularisation du Cours du Rhin.
Enquête.

„*Les effets de la régularisation peuvent et doivent être envisagés sous trois aspects:*

1° Sous le rapport politique et de souveraineté.

2° Sous le rapport de la navigation.

3° Sous celui de la propriété et de l'agriculture."

Noch bestimmter drückt sich aber der Präfekt in seinem in der erwähnten Denkschrift befindlichen Berichte an den Minister in Bezug auf die Schifffahrt aus. Er sagt:

„*L'intérêt de la navigation domine tout ce projet; celui de la défense des rives s'ensuivra, et la propriété des îles, qui est une considération très secondaire, ne peut être mise en balance.*"

und weiter:

„*Cette valeur*[1] *est presque nulle, elle ne peut être comparée aux avantages d'un mouillage suffisant en toute saison et d'une navigation constante et régulière; etc.*"

Aber auch Baden dürfte mit der Rheinkorrektion einen mehrfachen Zweck im Auge gehabt haben. Und dass insbesondere auch dieser Staat die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse nicht rein als Nebensache betrachtet haben kann, möchte aus Nachstehendem geschlossen werden dürfen[2]:

Besondere Bemerkungen zu der Frage über die Zweckbestimmung der Rheinkorrektion.

Auf Grund der Rheinschifffahrtsakte vom Jahre 1831 ist der Rhein in gewissen Zeiträumen durch eine technische Kommission zu bereisen, welche die Schifffahrtsverhältnisse des Stromes auf der ganzen Strecke von Basel bis ins Meer zu prüfen, den Befund darzulegen und Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der Schifffahrtsverhältnisse zu machen hat. Bei der Reise vom Jahre 1849 bemerkten die Kommissarien von Hessen, Nassau und Preussen über die Behandlungsart der Stromstrecken:

„Das grossartige Unternehmen, welches in der zwischen Baden und Frankreich belegenen Stromstrecke begonnen, bezwecke ihres Erachtens vorzugsweise, wenn

[1] Die Verlandung.

[2] Eine andere Ansicht ist vertreten in der Schrift des Herrn Honsell, Grossherzogl. badischer Baudirektor und Vorstand des Centralbureaus für Meteorologie und Hydrographie: «Die Kanalfrage und die Rheinkorrektion zwischen Basel und Mannheim» sowie in dem dritten Hefte des Werkes «Beiträge zur Hydrographie des Grossherzogthums Baden».

nicht ausschliesslich, die Melioration des Landes, obgleich sie nicht in Abrede stellen, dass die Schiffbarkeit im Vergleiche zu dem früheren Zustande des Stromes wesentlich verbessert werden werde und unterhalb Strassburg schon verbessert sei. — Sie hätten keine Ausführungen bemerkt, welche auf die Bildung eines Bettes für das kleine Wasser hinwirken können u. s. w."

Die Kommissarien von Baden, Bayern und Frankreich bemerken darauf:

„Die Regulirung des Stromes längs der französisch-badisch-bayerischen Grenze ist nicht allein ausschliesslich wegen der Melioration des Landes, sondern vielmehr auch zur Verbesserung der Schifffahrt und der Minderung des Aufwandes für den Strombau in der Zukunft unternommen worden, u. s. w."

„Die Schifffahrt hat längs dieser Stromstrecke sich schon ausserordentlich verbessert und schon jetzt können Schleppschiffe bis Strassburg gehen, während dies früher nicht der Fall war".

„Bei der Regulirung dieser Stromstrecke hat man sich allerdings darauf beschränkt, nur ein Bett zu bestimmen für diejenige Wasserhöhe, welche der Höhe des Geländes im allgemeinen gleichkommt und der Mittelwasserhöhe entspricht".

„Im regulirten Bette werden auch bei dem kleinsten Wasser noch Wassertiefen erhalten, welche die Schiffbarkeit des Stromes noch zulassen, und es wird füglich umgangen werden können, für die kleineren Wasserstände auch ein besonderes Bett herzustellen, ebenso wie dies bei den unterhalb gelegenen Stromstrecken nicht für nothwendig gehalten wurde und auch nirgends etwas ähnliches vorgenommen worden ist".

Aus dieser Antwort lässt sich aber bei gehöriger Berücksichtigung des Wortlauts der bezüglichen Aeusserung der Kommissarien für Hessen, Nassau und Preussen unmöglich schliessen, Baden habe die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse als etwas ganz Nebensächliches, der eigentlichen Zweckbestimmung der Rheinkorrektion Fremdes, angesehen. Ausserdem lässt diese Antwort auch keinen Zweifel darüber zu, dass die Ansicht bestand, die Korrektion werde eine

Vermehrung der Wassertiefe bei kleinen Wasserständen herbeiführen.

Sollte in letzterer Hinsicht aber noch irgend welcher Zweifel bestehen; so dürfte derselbe durch die weitere Aeusserung der Kommissarien für Baden und Frankreich, nämlich — „sie seien der Ansicht, dass die Kiesablagerungen, welche man im korrigirten Bette bemerkt habe, eine Folge der oberhalb gelegenen, nicht korrigirten Stromstrecken wären, und so lange stattfinden müssten, als der Strom in der oberen Strecke nicht vollständig formirt sei“ — gehoben werden.

Dass die Auffassung hinsichtlich der Zweckbestimmung der Rheinkorrektion früher in der That auch allgemein dahin gegangen sein dürfte — „die Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse spiele bei dem Unternehmen mindestens eine wesentliche Rolle“ — geht aus dem Protokolle über die Strombefahrung im Jahre 1861 hervor. Auf Seite 23 dieses Protokolles heisst es, nachdem vorher die Stromstrecke Basel-Strassburg besprochen worden ist:

> „Ganz andere Verhältnisse liegen dagegen auf der Stromstrecke von Strassburg bis Lauterburg vor. Auf derselben ist nämlich von jeher Schifffahrt betrieben, und nachdem die wesentlichsten Schifffahrtshindernisse beseitigt worden sind, gehen bei günstigen Wasserständen bereits die grössten Rheindampfschiffe bis Strassburg, um dieser volkreichen und gewerbthätigen Stadt die Steinkohlen von der Ruhr für möglichst billige Preise zuzuführen. Da nun das relative Gefälle des Rheins unterhalb Strassburg und damit die heftige Strömung des Wassers sichtbar abnimmt, das relative Gefälle bei Lauterburg sogar nur noch $^1/_{2500}$ betragen soll, so unterliegt es keinem Zweifel, dass der Rheinstrom unterhalb Strassburg selbst für die grössten Schiffe schiffbar gemacht werden kann.
>
> Und da derselbe durch die bereits ausgeführten Ufer- und Strombauwerke streckenweise schon vollständig schiffbar gemacht worden ist, so kann im Interesse des Schifffahrtsbetriebes von der Kommission nur der Wunsch ausgesprochen werden, dass es die betreffenden Uferstaaten sich angelegen sein

lassen möchten, die zur weiteren Regulirung des Rheinstroms bestimmten und zu gewährenden Mittel vorzugsweise auf die weitere und vollständige Schiffbarmachung der Stromstrecke von Strassburg nach Lauterburg verwenden zu lassen, zu welchem Zwecke die Ein- und Ausläufe nach den alten Stromrinnen (s. g. Alt-Rheinen) wenn auch erst nur in geringer Höhe, doch recht bald zu schliessen sein dürften".

Dass hier unter Schiffbarmachung aber nicht nur Abkürzung des Weges, Schaffung von Leinpfaden, Beseitigung von Baumstöcken etc., sondern in erster Linie Vermehrung der Fahrwassertiefe verstanden ist, ist ferner aus dem Umstande zu entnehmen, dass die 1861er Strombereisungskommission zugleich die bei einem gewissen Wasserstande — dem s. g. gemittelten niedrigsten, als Vergleichsgrundlage dienenden Wasserstande — anzustrebenden Minimalwassertiefen festsetzte. Dass diese für die Strecke Strassburg-Mannheim mit 1,5 Meter bemessene Tiefe niemals erzielt worden ist und auch nicht erreicht werden wird, ändert an der Sachlage nichts.

Man könnte nun vielleicht sagen, „heute, nachdem die Rheinkorrektion in der Hauptsache beendet ist, ist es ja ganz gleich, welche Zweckbestimmung dieses Unternehmen hatte. Die Rheinkorrektion hat in mehrfacher Beziehung befriedigende Erfolge gehabt, und das genügt". Ein solches Raisonnement wäre indessen durchaus falsch. Aus den Ereignissen der Vergangenheit kann nämlich auf diejenigen der Zukunft geschlossen werden. Das gilt besonders für die Wirkung der Strombauten und die mit denselben erzielten Erfolge. Die Beurtheilung strombaulicher Anlagen hinsichtlich der Umgestaltung des Strombettes, des Wasserabflusses u. s. w. beruht in der Hauptsache auf Erfahrung. Theoretische Betrachtungen allein reichen zur Gewinnung eines sicheren Urtheils über diese Verhältnisse erfahrungsgemäss nicht aus. Ist es also richtig, dass die Rheinkorrektion die Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse, insbesondere der Wassertiefen zum Zwecke hatte — wobei es übrigens ziemlich gleichgültig ist, ob dies nun Hauptzweck oder Nebenzweck war —; so ist es auch richtig, dass dieser Zweck nicht erreicht

worden ist, oder was dasselbe sagt, dass die Rheinkorrektion hinsichtlich der Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse als misslungen bezeichnet werden muss.

In diesem Falle würde aber mit Recht weiter zu schliessen sein, dass auch weitere Regulirungsarbeiten auf dem Oberrheine eine nennenswerthe Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse daselbst nicht herbeiführen können. Von diesem Gesichtspunkte aus soll die Sache hier weiter beleuchtet werden.

II.

Einfluss der Rheinkorrektion auf die Schifffahrtsverhältnisse, insbesondere die Fahrwassertiefen.

Allgemeine Bemerkungen über den Erfolg der Rheinkorrektion.

Nach dem Vorausgegangenen wird es nicht überraschen, wenn die in der vorliegenden Arbeit niedergelegten Ansichten über den Erfolg der Rheinkorrektion mit den bisher in dieser Hinsicht bekannt gewordenen Aeusserungen nicht durchweg übereinstimmen. Es bezieht sich dies indessen nur auf die Schifffahrtsverhältnisse des Rheins; denn nur diese kommen hier in Betracht.

Es sei vorweg bemerkt, dass die Vortheile, welche die Rheinkorrektion für die Schifffahrt mit sich gebracht hat, diesseits durchaus nicht verkannt werden. Es wird gern zugegeben, dass gewisse Missstände, welche bereits Tulla — „der Schöpfer des Rheinkorrektions-Projektes" — in seinen Erwiderungen auf die dem Projekte entgegengehaltenen Erinnerungen erwähnt hat, in der Hauptsache beseitigt

worden sind. Hierhin gehören unter anderen der Zeitverlust bei der Fahrt in Folge der Stromkrümmen, die Ablagerung von Baumstöcken im Strombette, die Wandelbarkeit des Thalwegs, sowie der höchst mangelhafte Zustand der vielfach unterbrochenen, oft unvortheilhaft liegenden, unausgebauten Leinpfade. Allein so wesentlich die betreffenden Verbesserungen auch sind; so treffen sie doch nicht die Hauptsache der Schifffahrtsverhältnisse. Der Kernpunkt der Sache — die Fahrwassertiefe — ist in Folge der Korrektion eher verschlechtert als verbessert worden[1].

Tulla's Ansicht über die Gestaltung der Stromsohle in Folge der Rheinkorrektion.

Was diesen Punkt betrifft, so ist folgende Aeusserung Tulla's über den Einfluss der Rheinkorrektion auf die Gestaltung der Stromsohle von Bedeutung:

„Da im rektifizirten Strom die Tiefe in der ganzen Breite des Stromes beinahe gleich ist oder wenigstens keine flachen Kies- und Sandbänke und keine Geritte (quer durch die ganze Breite des Stromes ziehende, nicht sehr breite Kiesbänke) bestehen können, so können bei der Schifffahrt zu Berg die Schiffe immer in der Nähe der Ufer und des Leinpfades gehalten werden."

Vorstellung, welche die französischen Ingenieure von der Gestaltung der Stromsohle in Folge der Rheinkorrektion hatten.

Um die Sache in dieser Hinsicht aber genau beurtheilen zu können, muss man die Vorstellungen kennen, welche sich die französischen Rheinbauingenieure von der Gestaltung der Stromsohle in Folge der Rheinkorrektion machten. In der obenerwähnten Denkschrift zur Enquête über die Rheinkorrektion heisst es in dieser Beziehung:

„La fixation de la largeur du lit à 200 mètres dans le Haut-Rhin, et à 250 mètres dans le Bas-Rhin, procurera un tirant d'eau plus considérable qu'il n'est nécessaire à la navigation lors des moyennes eaux; nous avons vu en effet que, dans l'hypothèse d'un tracé curviligne, le fond du lit affectant la forme d'un triangle, la profondeur d'eau sera de 8 mètres au pied des berges enrochées des anses concaves.

[1] Aus dem Umstande, dass die Schleppkosten in Folge zu starker Strömung verhältnissmässig hoch ausfallen und der Schifffahrtsbetrieb deshalb mit den Eisenbahnen kaum konkurriren kann, lässt sich kein Vorwurf für die Rheinkorrektion herleiten. Denn als die Rheinkorrektion projektirt und die Ausführung derselben beschlossen wurde, liess sich die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen noch nicht übersehen.

„Mais il ne suffit pas de satisfaire à cette condition, il faut encore que la section donnée assure un mouillage convenable lors du plus bas étiage du fleuve.

„Or, d'après les calculs faits par M. l'ingénieur Coumes et relatés dans son mémoire, la profondeur aux eaux moyennes, dans l'hypothèse d'un tracé rectiligne, serait de 3,84 m pour une largeur de section de 221 mètres.

„Les eaux moyennes étant de 1,50 m au-dessus du plus bas étiage, il resterait, pour mouillage dans ce dernier état, une hauteur de 2,34 m.

„Cette hypothèse étant la plus défavorable, il en résulte que le tirant d'eau nécessaire à la navigation sera toujours assuré."

Uebrigens führt Couturat[1] an, dass die Kiesbankbildung im korrigirten Strombette nicht vollständig aufhören könne, weil dessen Breite für Mittelwasser bestimmt werden müsse. Doch ist er der Ansicht, dieselbe werde viel unbedeutender ausfallen, als im nicht korrigirten Strombette.

Es ist demnach zweifellos, dass sowohl Tulla, als auch die französischen Ingenieure auf eine Verbesserung der Wassertiefen in Folge der Rheinkorrektion gerechnet hatten. Alle nahmen an, dass die Sohle des korrigirten Strombettes nach und nach ebener, gleichmässiger ausfallen werde, wenn auch auf eine vollständige Beseitigung der Kiesbankbildung — und der damit in Verbindung stehenden Schlängelung des Thalwegs bei Niederwasser — nicht gerechnet sein mag.

Sobald aber feststeht, dass sowohl von der einen als von der anderen Seite auf eine derartig gleichmässige Ausbildung des korrigirten Strombettes gerechnet worden ist, hat die Frage keine grosse Bedeutung mehr — „welche Zwecke mit der Rheinkorrektion verfolgt worden sind" —. Denn wenn die hinsichtlich der Sohlengestaltung gehegten Erwartungen eingetroffen wären; so hätte die Korrektion nicht allein die Verbesserung der landwirthschaftlichen Verhältnisse, sondern auch die Vermehrung der Fahrwassertiefen zur Folge gehabt. Ja, es kann sogar keinem Zweifel unterliegen, dass im Falle des Eintretens einer gleichmässigen Stromsohle sowohl der eine als der andere Zweck am vollkommensten erreicht worden wäre.

[1] Couturat war 1840 *Ingénieur en chef des travaux du Rhin* zu Strassburg.

Die Fahrwassertiefe ist in Folge der Rheinkorrektion auf der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg nicht vergrössert worden.

Was man von dem Einflusse der Rheinkorrektion auf die Fahrwassertiefe aber auch gedacht und gehofft haben mag — so viel steht unumstösslich fest, dass sie eine Vermehrung der Fahrwassertiefe nicht bewirkt hat.

Der bezügliche Beweis lässt sich nur aus dem Vergleiche der kleinsten bekannten Wassertiefen vor, während und nach der Korrektion erbringen. Alle sonstigen Anführungen sind ohne sonderlichen Werth, weil sie zu sehr auf Schätzung und Vermuthung beruhen.

Die kleinsten Wassertiefen des Thalwegs fanden sich nach Tulla bis zum Jahre 1825 oberhalb Alt-Breisach[1], woselbst sie bei den niedrigsten Wasserständen nur 2 ½ bis 3 Fuss (badisch) betrugen. Da 1 Fuss gleich 0,30 Meter ist, so ergiebt sich die kleinste Wassertiefe zu 0,75 Meter.

In der betreffenden Denkschrift, die jedoch nur in der französischen Uebersetzung vorliegt, heisst es Seite 20 dann weiter:

> »*En descendant* (nämlich von Alt-Breisach ab) *ces profondeurs augmentent successivement, de manière, qu'entre Germersheim et Mannheim la plus petite profondeur est de 6 à 8 pieds, et la plus grande de 20 à 25 pieds.*“

Bei der genauen Kenntniss, die Tulla von der Sache hatte, ist kein Grund vorhanden, an der Richtigkeit dieser Angaben zu zweifeln, um so weniger, als diejenigen bezüglich der Strecke Hüningen-Breisach mit dem Ergebnisse späterer, zur französischen Zeit nach Beginn der Korrektion vorgenommener Peilungen sehr gut übereinstimmen.

Demnach hätte vor der Korrektion die kleinste Wassertiefe der Strecke Germersheim-Mannheim 1,8 bis 2,4 Meter betragen. Das stimmt sehr gut mit einer Angabe des Ober-Ingenieurs Defontaine, *Annales des Ponts et Chaussées* 1833 II p. 11 überein, wonach die kleinste Wassertiefe auf der Strecke Lauterburg-Germersheim 2,00 Meter betragen haben soll.

Diesen Angaben zufolge haben sich besonders auf der Strecke Strassburg-Germersheim die Verhältnisse ganz wesentlich verschlechtert; denn von Strassburg bis Lauterburg kommen jetzt Minimaltiefen von 0,50 m und von Lauterburg bis Germersheim von 0,60 m vor.

[1] Zwischen Hüningen und Alt-Breisach.

Aber auch auf der Stromstrecke Speyer-Mannheim sind bei niedrigen Wasserständen noch in den letzten Jahren Minimaltiefen des Thalwegs von 1,8 m eingetreten, so dass selbst auf dieser Strecke eine Vermehrung der Wassertiefe nicht zu verzeichnen sein würde.

Ein möglichst genaues Bild der einschlägigen Verhältnisse giebt die folgende Uebersicht, wodurch jedweder Zweifel über den Einfluss der Rheinkorrektion auf die Fahrwassertiefe gehoben werden dürfte.[1]

VERZEICHNISS

der geringsten beobachteten Fahrwassertiefen des Rheins an den sogenannten Schwellen.

I. Strecke von Hüningen bis Strassburg. Länge 125 km.			II. Strecke von Strassburg bis Lauterburg Länge 59 km.			III. Strecke v. Lauterburg bis Germersheim Länge 31 km.		
Zeit der Beobachtung.	Wasserstand zur Zeit der Beobachtung.	Geringste beobachtete Tiefe.	Zeit der Beobachtung.	Wasserstand zur Zeit der Beobachtung.	Geringste beobachtete Tiefe.	Zeit der Beobachtung.	Wasserstand zur Zeit der Beobachtung.	Geringste beobachtete Tiefe.
		m			m			m
Im Jahre 1825	Bei N. W.	0,50	Vor 1833	—	1,10*	Von 1833	—	2,00*
Jan. 1848	— 0,38 Strassb. Pegel.	0,70	Jan. 1848	— 0,38 Strassb. Pegel.	0,70	Nov. 1871	— 0,79 Neuburger Pegel.	0,85
» 1854	— 0,50 »	0,60	» 1854	— 0,50 »	0,65	Dez. »	— 1,04 »	0,60
Febr. 1858	— 0,52 »	0,60	Fbr. 1857	+ 0,03 »	0,80	Fbr. 1872	— 1,16 »	0,85
Jan. 1872	ca — 0,35 »	0,60	» 1858	— 0,52 »	0,70	Oct. 1874	— 0,98 »	0,75
Febr. 1873	— 0,19 »	0,50	Jan. 1872	ca — 0,35 »	0,60			
März 1874	— 0,69 »	0,40	Dez. 1873	—	0,50			
Nov. »	— 0,55 »	0,30	Jan. 1874	— 0,30 »	0,50			
Jan. 1875	— 0,18 »	0,54	Dez. 1875	—	0,60			
Febr. 1876	— 0,16 »	0,45	Oct. 1877	+ 0,05 »	0,60			
Nov. 1877	— 0,19 »	0,50	Dez. 1878	—	0,65			
Jan. u. Febr. 1878	+ 0,09 » bezw. 0,12 »	0,50	» 1879	— 0,05 »	0,60			
Dez. 1879	— 0,38 »	0,50	Jan. u. Fbr. 1880	—	0,75			
Febr. 1880	— 0,33 »	0,30	Jan. 1881	— 0,01 »	0,70			
Nov. 1881	+ 0,38 »	0,42	Fbr. 1882	— 0,38 »	0,60			

* Nach den Angaben des Oberingenieurs Defontaine, *Annales des Ponts et Chaussées* 1833, II. Seite 11.

[1] Etwas anderen Ergebnissen begegnet man in den in der Fussnote auf Seite 3 angeführten Werken, wenngleich in den letzteren zugegeben wird, dass die Fahrwassertiefen in Folge der Rheinkorrektion nicht wesentlich verbessert worden seien. Es wird darin auch besonders betont, dass es ja ganz verfehlt gewesen wäre, eine Geradelegung des Stromes vorzunehmen, wenn es sich bei der Rheinkorrektion um eine Vermehrung der Fahrtiefe gehandelt hätte.

Demnach kann von einer Vermehrung der Fahrwassertiefen in Folge der Rheinkorrektion nicht die Rede sein.

So lange unter Förderung der Schifffahrtsinteressen daher nichts anderes verstanden wird, als „Abkürzung des Thalwegs, Beschränkung der Wandelbarkeit der Lage desselben, Schaffung von brauchbaren Leinpfaden u. s. w.", ist gegen die Auffassung, die Rheinkorrektion habe eine Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse mit sich gebracht, gewiss nichts zu erinnern; hängt die Förderung dieser Interessen aber hauptsächlich von der Vermehrung der durchaus ungenügenden Fahrwassertiefen ab — und nach meinem Dafürhalten ist dies der Fall —; so hat die Rheinkorrektion dem Schifffahrtsbetriebe in der erwarteten Weise nicht genützt.

Einfluss der Rheinkorrektion auf die Strömung des Wassers.

Als Tulla mit seinem Projekte über die Rheinkorrektion hervortrat, dürfte niemand daran gedacht haben, dass diese Massnahme eine Verminderung der bis dahin bekannten kleinsten Fahrwassertiefen zur Folge haben könne. Es möchte dies mit Sicherheit aus dem Umstande zu schliessen sein, dass weder in den gegen das Projekt gerichteten Einwendungen, noch in den bezüglichen Erwiderungen Tulla's von einer derartigen Wirkung die Rede ist.

Dagegen wurde der Befürchtung Raum gegeben, die Rheinkorrektion werde eine so erhebliche Vermehrung der Wasserströmung mit sich bringen, dass der Rhein zu reissend und folglich die Strömung für die Schifffahrt nachtheilig werde.

Tulla hielt diese Vorstellung von der Vergrösserung der Wassergeschwindigkeit für übertrieben und suchte ausserdem in seiner Schrift vom Jahre 1822 den Nachweis zu führen, dass die Vortheile, welche die Korrektion für die Schifffahrt mit sich bringe, die Nachtheile der grösseren Strömung überwiegen würden, „weil in den meisten Fällen nicht die Grösse der Geschwindigkeit es sei, was die Schifffahrt erschwere".

Besonderes Gewicht legte er dabei auf die Abkürzung des Weges.

Die Geschwindigkeitsvermehrung betreffend, sagt er wörtlich :

> „Von Hüningen bis Kehl wird das Gefälle nicht so bedeutend vergrössert, dass dadurch eine sehr bedeutende

Vergrösserung der Geschwindigkeit bewirkt wird, und wegen der gegenwärtigen Unstetigkeit und Verschiedenheit des Gefälles sind die Geschwindigkeiten und Tiefen sehr ungleich, so dass die künftige Geschwindigkeit kleiner als die jetzige grössere, und grösser als die jetzige kleinere Geschwindigkeit sein wird.

Von Kehl bis in die Gegend des Ausflusses der Murg wird zwar im ganzen das Gefälle merklich vergrössert, immer aber noch nicht in dem Masse, dass eine für die Schifffahrt nachtheilige Geschwindigkeit erzeugt wird, welches daraus hervorgeht, dass das künftige Gefälle in der Gegend von Kehl dem gegenwärtigen bei Wittenweiher, und das künftige Gefälle in der Gegend der Murg dem gegenwärtigen in der Gegend zwischen Helmlingen und Greffern gleich werden dürfte.

Von der Murg bis Mannheim ist die Geschwindigkeit im Mittel gegenwärtig so gering, dass eine bedeutende Vergrösserung derselben stattfinden darf, ohne dass die Schifffahrt stromaufwärts — nach der Schiffersprache zu Berg — gehindert wird."

Wird von der Meinungsäusserung — „die Wassergeschwindigkeit nach der Korrektion könne kleiner ausfallen, als die grössere Geschwindigkeit des früheren Zustandes" — abgesehen; so ist gegen die Erörterungen Tulla's nichts zu sagen. Die Frachtkosten hängen nämlich nicht allein von der Strömung des Wassers ab, sondern werden auch durch die Länge des Weges beeinflusst, welchen die Schiffe zurückzulegen haben. Es ist daher sehr wohl der Fall möglich, dass die durch Abkürzung des Weges zu erzielende Verminderung der Transportkosten die Vermehrung derselben in Folge der Gefällsverstärkung ausgleiche oder gar überwiege. Nur darf das relative Gefälle des Stromes dabei nicht zu gross werden.

Verhältniss der Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion.

Dagegen kann der Ansicht Tulla's hinsichtlich des erwähnten Einflusses der Korrektion auf das Verhältniss der Geschwindigkeiten vor und nach der Korrektion nicht zugestimmt werden.

Wenn diese Seite der Frage hier erörtert wird; so geschieht es nur, weil noch in den letzten Jahren wiederholt die Meinung zum Ausdrucke gekommen ist, „die Strömung des Wassers

(auf ein und derselben Stromstrecke) sei gegenwärtig geringer, als vor der Korrektion in den sogenannten Fuhrten", oder „die Strömung werde nach völliger Ausbildung des neuen Stromlaufs nicht erheblich stärker sein, als sie vor der Korrektion war".

Es wird jedoch ausdrücklich bemerkt, dass die bezüglichen Erörterungen mehr theoretischer Natur und ohne wesentliche praktische Bedeutung sind, weil an den bestehenden Strömungsverhältnissen durch weitere, im gegenwärtigen Mittelwasserbette auszuführende Strombauten nicht viel geändert werden würde.

Fasst man nur die Stromstrecke von Strassburg bis Lauterburg ins Auge; so ist nicht einmal von Tulla behauptet worden, dass daselbst das ursprüngliche Gefälle streckenweise grösser gewesen sei als das gegenwärtige; denn seine betreffende Aeusserung bezieht sich nur auf die Stromstrecke von Hüningen bis Strassburg. Auf dieser Strecke ist die Abkürzung des Stromlaufs wesentlich geringer, als auf der ersteren, und ausserdem sind daselbst die Geschiebe des Stromes so schwer, dass sie ein verhältnissmässig grosses Gefälle zulassen.

Diesen Thatsachen lässt sich jedoch entgegenhalten, dass sich das Strombett im natürlichen Zustande der betreffenden Verhältnisse mehr nach der Breite als nach der Tiefe ausgebildet hatte und die Abweichung des Stromlaufs von der Richtung des grössten Thalgefälles im Ganzen verhältnissmässig gering war, so dass Anlass zur Bildung starker Ueberstürze nicht vorlag.

Von Strassburg bis Lauterburg ist die Abkürzung des Stromlaufs dagegen erheblich. Sie beträgt auf rund 75 000 m annähernd 14 500 m, mithin fast 1/5 der früheren Länge. Die Verstärkung des früheren relativen Gefälles ist also bedeutend, und es ist unwahrscheinlich, dass sich im natürlichen Zustande des Stromlaufes lokale Gefälle von der Stärke des gegenwärtigen Durchschnittsgefälles gebildet haben können. Es spricht dagegen insbesondere die geringere Widerstandsfähigkeit des Untergrundes dieser Strecke gegen Ausbildung des Bettes nach der Tiefe; denn dieser Umstand ist auch für die Geschiebemassen der Schwellen in Betracht zu ziehen.

Uebrigens kommt es bei diesem Vergleiche gar nicht auf die Gegenüberstellung des gegenwärtigen Durchschnittsgefälles und des früheren grössten Gefälles an, sondern es sind lediglich die Durchschnittsgefälle beider Zustände des Stromes mit einander zu vergleichen. Dieses allein ist das Richtige!

Gefälle, welche für den Vergleich der Strömungen vor und nach der Korrektion massgebend sind.

Wollte man aber mit der früheren Maximalströmung rechnen; so wäre derselben auch die jetzige grösste Strömung gegenüber zu stellen. Dass die letztere aber grösser sein muss als die erstere, dürfte sich aus der oben nachgewiesenen Thatsache ergeben, dass die jetzigen kleinsten Tiefen des Thalwegs über den Schwellen geringer sind, als diejenigen vor der Stromkorrektion.

Aus dem Gesagten möchte sich auch ergeben, dass die Ansicht, — die Strömung werde nach völliger Ausbildung des neuen Stromlaufes nicht erheblich stärker sein, als sie vor der Korrektion war, — nicht zutreffend sein kann. Denn ganz abgesehen davon, dass „Ausbildung des Stromlaufs“ ein höchst unbestimmter Begriff ist, dessen Bedeutung vielleicht niemals genau festgestellt war, und dessen Weite sich seit dem Eintritte der in Folge der Korrektion verursachten, höchst unregelmässigen Sohlengestaltung des Strombettes nicht unwesentlich vermehrt zu haben scheint: so liegt es doch auf der Hand, dass die Strömung des Wassers in der korrigirten Stromrinne erheblicher werden musste, wenn die Abkürzung des Stromlaufs erheblich war. Und letzteres ist nach der obigen Angabe der Fall.

Bleiben aber die niederen Wasserstände ganz ausser Betracht, weil sie mit Rücksicht auf den Mangel an nöthiger Fahrtiefe für die Schifffahrt keine Bedeutung haben; so ist bei Feststellung des Verhältnisses der Strömung vor und nach der Korrektion nicht nur mit der Abkürzung des Stromlaufs zu rechnen, sondern es ist auch die Zusammenfassung der abfliessenden Wassermengen in ein wesentlich schmaleres Bett, mit durchaus regelmässigen Ufern, zu berücksichtigen. Dass diese Zusammenfassung des Wassers einen sehr wesentlichen Einfluss auf die Stärke der Strömung haben musste, bedarf nicht des Beweises.

Einfluss der Profilgestaltung auf die Strömung.

Aus alledem geht hervor, dass sich die Frage bezüglich des Einflusses der Korrektion auf die Stärke der Strömung nicht mit einigen Worten erledigen lässt. Hier wird auf diesen Gegenstand indessen nicht näher eingegangen. Es hat dies seinen Grund hauptsächlich darin, dass die gegenwärtigen Strömungsverhältnisse durch weitere Strombauwerke nicht sehr erheblich verändert werden könnten, weil sie voraussichtlich auf die in der Hauptsache fest begrenzte Länge des Stromlaufes ohne grossen Einfluss sein würden.

Ist also die gegenwärtige Strömung der Entwickelung der Rheinschifffahrt nicht hinderlich; so könnte auch die durch weitere Strombauwerke etwas verstärkte Strömung in dieser Hinsicht nicht in nennenswerthem Masse nachtheilig sein, und die folgenden Erörterungen über den Einfluss von Strombauwerken auf die Schifffahrtsverhältnisse lassen sich deshalb auf die Gestaltung der Fahrwassertiefen beschränken.

III.

Die Fahrwassertiefen auf der Stromstrecke von Strassburg bis Lauterburg in den Jahren 1874 bis 1886.

Die Schifffahrtsverhältnisse der Stromstrecke Strassburg-Mannheim sind je nach der Höhenlage des betreffenden Ortes sehr verschieden. Im grossen und ganzen verbessern sich dieselben stromabwärts von einem Punkte zum anderen derart, dass sie auf der Strecke Speyer-Ludwigshafen annähernd ebensogut sind, wie auf der Stromstrecke von Mannheim bis Mainz.

Messung der Wassertiefen in den Jahren 1874 bis jetzt.

Um ein sicheres Bild von den Fahrwasserverhältnissen, insbesondere den Fahrwassertiefen, zu erhalten, sind wiederholt Tiefenmessungen vorgenommen worden. Auf der Strecke längs des elsässischen Gebietes wurde mit diesen Messungen, die jedoch auf Längspeilungen im jeweiligen Thalwege beschränkt sind, bereits im Jahre 1874 begonnen. Dieselben fanden mindestens monatlich, meist aber mehrmals in ein und demselben Monate statt.

Bedeutung und Werth der Wassertiefenmessungen.

Auf diese Weise ergaben sich Wassertiefenmessungen für die verschiedensten Wasserstände, annähernd von den bekannten tiefsten, bis zu den höchsten schiffbaren. Darüber hinaus erstrecken sich die Messungen nicht, weil der verfolgte Zweck eine derartige Ausdehnung nicht erforderte.

Für jede Längspeilung wurde nun die gefundene kleinste Wassertiefe ermittelt. Dieselbe stellt die grösste Fahrwassertiefe auf der verhältnissmässig am höchsten gelegenen Schwelle — dem Verbindungsrücken zwischen zwei auf einander folgenden Kiesbänken — dar. Sie repräsentirt mit anderen Worten die kleinste Fahrwassertiefe, welche ein Schiff zur Zeit der Messung gefunden haben würde, vorausgesetzt, dass sich dasselbe genau im Thalwege bewegt hätte. Würde der Tiefgang des Schiffes ungefähr 10 bis 20 Centimeter weniger betragen haben als die gefundene Minimaltiefe; so hätte es den Weg von Lauterburg bis Strassburg ohne Anstand machen können, wenn die Thalwegsrinne, auf welche sich die erhobene Wassertiefe bezieht, nicht zu schmal für seine sonstigen Verhältnisse gewesen wäre. Letzteres kann vorkommen, das Eintreten dieses Falles ist jedoch im allgemeinen nicht wahrscheinlich, weil die Rinnen mit den kleinsten Tiefen für gewöhnlich genügende Breite haben.

Durch die angestellten Wassertiefenmessungen sind demnach die kleinsten Wassertiefen bestimmt, welche bei gewissen Wasserständen auf der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg im Thalwege eintreten.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind insofern von praktischer Bedeutung, als es sich nicht um einzelne, sondern um eine grosse Anzahl Peilungen handelt. In Folge dieser Ausdehnung lässt sich nämlich aus dem betreffenden Materiale mit ziemlicher Sicherheit ersehen, auf was für Wassertiefen in der Regel bei gewissen Wasserständen zu rechnen ist.

Bearbeitung des durch die Tiefenmessungen gewonnenen Materials.

Diese Tiefenmessungen sind deshalb zur Untersuchung und Aufklärung der betreffenden Verhältnisse und somit zur Beantwortung folgender Fragen benutzt worden:

1. Was für geringste Fahrwassertiefen sind auf der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg bei bestimmten Wasserständen in der Regel vorhanden?
2. Nehmen diese Tiefen stromabwärts zu? und zutreffendenfalls in welchem Masse?
3. Wie haben sich dieselben seit 1874 im allgemeinen geändert?

Durch Verbindung der gefundenen Resultate mit den auf der betreffenden Stromstrecke stattfindenden Wasserstandsbeobachtungen lässt sich ersehen:

4. Auf welche Fahrwassertiefen durchschnittlich in den einzelnen Monaten des Jahres zu rechnen ist?
5. Wie viel Tage im Monate, im Jahre oder in einem sonstigen Zeitabschnitte auf eine gewisse Fahrwassertiefe durchschnittlich gerechnet werden kann?
6. Wie viel Tage in demselben Zeitabschnitte eine gewisse Fahrwassertiefe **mindestens** oder **höchstens** vorhanden sein wird?

Die Bearbeitung des betreffenden Materials in diesem Sinne hat stattgefunden, und die bezüglichen Ergebnisse sind in der Anlage A. dargestellt worden.

Eintheilung der Stromstrecke von Strassburg bis Lauterburg.

Zu der Bearbeitung des in Rede stehenden Beobachtungsmaterials wird Folgendes bemerkt:

Die Stromstrecke Strassburg-Lauterburg wurde in 4 Theile getheilt. Diese Theilung, welche in dem Längenprofile der Anlage B eingetragen ist, stützt sich nicht auf besondere, durch die Stromverhältnisse gegebene Gründe; sie hätte ebensogut auch etwas anders gewählt werden können. Es sind vielmehr einfach die Grenzen der elsässischen Dammmeisterbezirke für diese Eintheilung massgebend gewesen. Die Strecke in eine grössere Anzahl Theile zu zerlegen, schien nicht nothwendig.

Da auf der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg für gleiche Werthe der Wasserstandsablesungen ein und desselben Pegels des Rheins der Wasserstand an einem beliebigen anderen Pegel nicht immer dasselbe Mass zeigen wird, das

letztere vielmehr erfahrungsgemäss den Umständen entsprechend zwischen ziemlich weit auseinander liegenden Grenzen schwanken kann: so kam es darauf an, einen Pegel der bezeichneten Stromstrecke auszuwählen, dessen Wasserstandsbeobachtungen sich für die Darlegung der in Rede stehenden Verhältnisse so gut wie möglich eignen.

Ursache der zeitweisen Abweichungen in den Ablesungen zweier Pegel bei gleicher Wasserstandshöhe an einem dieser Pegel.

Was zunächst die beregten Schwankungen der Angaben zweier Pegel für ein und denselben Wasserstand an einer bestimmten Beobachtungsstelle betrifft; so beruhen dieselben auf folgenden Ursachen:

1. Auf der Geschiebebewegung, insbesondere auf der jeweiligen Lage einer Kiesbank im Vergleiche zu dem unverrückbaren Standorte des Pegels;
2. Auf der absoluten Sohlenbewegung des Stromes (ob die Sohle sich hebt oder senkt) an den Standorten der betreffenden Pegel;
3. Auf den jeweiligen Zuflussmengen der Nebenflüsse;
4. Auf der Wasserstandsbewegung des Stromes, d. h. auf dem Umstande, ob das Wasser steigt oder fällt, sei es auf der ganzen Stromstrecke oder streckenweise;
5. Auf der mit der letzteren zusammenhängenden Umbildung des veränderlichen Stromprofils (bei ein und derselben Lage der Kiesbank);
6. Auf unvermeidlichen Beobachtungsfehlern.

Es eignet sich nicht jeder Pegel für die Darstellung des Peilungsmaterials.

Aus dem Vorstehenden geht ohne weiteres hervor, dass sich nicht jeder Pegel gleich gut für den in Rede stehenden Zweck eignen wird. Die Beobachtungen eines Pegels sind namentlich dann als Unterlage für die Darstellung der betreffenden Verhältnisse nicht besonders brauchbar, wenn die Lage der Kiesbänke einen grossen Einfluss auf den Wasserstand des betreffenden Standortes hat, die Sohle des Stromes sich daselbst im allgemeinen in merkbarer Weise senkt oder hebt — oder wenn die Umbildung des Strombettes bei steigendem oder fallendem Wasser auf den Pegelstand von nennenswerthem Einfluss ist.

Gründe, welche für die Wahl des Münchhausener Pegels sprachen.

Unter gehöriger Würdigung dieser Umstände musste von der Benützung des Strassburger Pegels abgesehen werden. Als besser geeignet wurde dagegen der Pegel zu Münchhausen gehalten, weil die Sohle des Stromes daselbst

verhältnissmässig geringen Veränderungen unterlegen hat und der Einfluss der Kiesbänke auf der unteren Stromstrecke überhaupt unbedeutender ist, als auf der oberen.

Wie der betreffende Pegel aber auch gewählt werden mag, immer werden sich Schwankungen in den Angaben über die geringsten Fahrtiefen bei ein und demselben Wasserstande ergeben, deren Mass zum Theil auf die obigen Ursachen zurückzuführen ist.

Der Wasserstand des Münchhausener Pegels, bei dem die Tiefenmessung erfolgte, wurde im IV. Dammmeisterbezirke am Münchhausener Pegel direkt abgelesen. Für die anderen Bezirke ist derselbe nachträglich aus dem Pegelbuche entnommen, indem ermittelt wurde, welcher Stand des Münchhausener Pegels dem Wasserstande zur Zeit der Tiefenmessung auf der oberhalb gelegenen Stromstrecke entspricht.

Jede Stromstrecke wurde für sich behandelt.

Jede der vier Stromstrecken wurde dann für sich behandelt, Die jedesmalige Abpeilung der ganzen Stromlänge eines Bezirks lieferte eine Beobachtungsgrösse, welche die in dem Bezirke bei dem betreffenden Wasserstande gefundene geringste Fahrwassertiefe darstellt. Die Messungen wurden im Jahre 1874 begonnen, und es liegen, abgesehen von der Zeit von 1876 bis 1880, mindestens 20 derartige Grössen für jede Stromstrecke und jedes Jahr vor.

In den Jahren 1876 bis 1880 sind nur einige der absolut kleinsten Tiefen notirt worden, welche bei den Peilungen eines jeden Monats beobachtet worden sind. Die Zahl der Beobachtungsgrössen dieser Periode ist daher wesentlich geringer als diejenige der übrigen Jahre; auch können dem Gesagten zufolge die betreffenden Grössen nur mit den absolut kleinsten Werthen der Beobachtungen der übrigen Zeit verglichen werden.

Art und Weise der graphischen Darstellung des Peilungsmaterials.

Auf Seite II bis XXVII der Anlage A sind dann die sämmtlichen bezeichneten Beobachtungsergebnisse, nach Jahren und Strecken getrennt, derartig graphisch aufgetragen, dass die Wasserstände am Münchhausener Pegel die Abscissen und die zugehörigen Wassertiefen die Ordinaten der betreffenden Darstellung bilden. Dadurch treten die Schwankungen der Minimalwassertiefen bei ein und demselben Wasserstande des Pegels zu Münchhausen sehr deutlich vor Augen. Ferner

lässt diese Darstellung ersehen, wie die Wassertiefen ein und derselben Stromstrecke mit steigendem Wasser im allgemeinen wachsen; auch kann mit Hilfe derselben beurtheilt werden, ob die Wassertiefen bei gleichen Wasserständen des Münchhausener Pegels stromabwärts zunehmen und ob sie sich in der Zeit von 1874 bis 1886 verbessert oder verschlechtert haben.

Bemerkungen über das Mass der Schwankungen der Minimalwassertiefen bei gleichen Wasserständen am Münchhausener Pegel

Die Schwankungen der Minimalwassertiefen bei gleichen Wasserständen des Münchhausener Pegels sind in allen Bezirken und in allen Jahren erheblich. Kann es nun auch nach den hinsichtlich der Abweichung bei den Wasserständen zweier Pegel (bei ein und demselben Stande des einen Pegels) gegebenen Aufklärungen nicht überraschen, dass diese Schwankungen ein gewisses Mass erreichen; so lassen sich doch die gefundenen erheblichen Abweichungen der Minimal-Wassertiefen bei gleichen Wasserständen hieraus allein nicht erklären. Diese grossen Abweichungen werden vielmehr hauptsächlich dadurch hervorgerufen, dass einerseits die Rücken der Schwellen bei wechselnden Wasserständen stets in der Umbildung begriffen sind und dass die Höhenlage des Schwellenrückens von der gegenseitigen Lage und Gestaltung der Kiesbänke abhängt.

Bestimmung des Maximaltiefgangs, mit dem ein Schiff bei einem gegebenen Wasserstande von Mannheim nach Strassburg fahren kann.

Soll bestimmt darauf gerechnet werden können, dass ein Schiff auf der Fahrt von Lauterburg bis Strassburg genügende Fahrtiefe finde; so muss sein Tiefgang unbedingt etwas geringer sein, als die absolut kleinste Wassertiefe, welche in den letzten Jahren bei dem betreffenden Wasserstande gefunden worden ist. Diese Forderung ist indessen, wenngleich nicht unberechtigt, doch etwas zu weit gehend. Es dürfte genügen, wenn der Tiefgang eines solchen Schiffes so bemessen wird, dass er der durchschnittlichen Wassertiefe entspricht, welche sich nach den vorliegenden Messungsergebnissen der letzten Jahre für einen bestimmten Wasserstand ergiebt. Selbstredend wäre der Bezirk massgebend, für welchen die betreffende Durchschnittsgrösse am kleinsten ausfällt.

Diese auf Durchschnittstiefen beruhende Bemessung des Tiefganges eines Schiffes könnte zwar als etwas zu günstig erachtet werden; sie hat aber jedenfalls das für sich, dass der

vorliegenden Darstellung nicht der Vorwurf der Parteilichkeit zu Gunsten des Kanales gemacht werden kann. Uebrigens ist die Wahrscheinlichkeit, bei dieser Annahme auf der Rheinfahrt genügendes Fahrwasser zu finden, ebenso gross, wie diejenige, dass das Gegentheil einträfe. (In der Praxis dürfte die Fahrwassertiefe wohl meist durch Peilungen, die je nach Bedürfniss zu wiederholen wären, festgestellt werden.)

Ermittlung der Mittelwerthe der gefundenen Minimalwassertiefen.

Die Linie, welche in den graphischen Darstellungen die eben erwähnten Mittelwerthe der gefundenen Minimalwassertiefen ein und desselben Bezirks und eines Jahres angeben, sind unter Benutzung der bezüglichen Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet worden. Wie die Darstellungen zeigen, weichen diese Linien selbst auf ein und derselben Stromstrecke in den einzelnen Jahren ziemlich erheblich von einander ab. Diese Erscheinung ist zum Theil darauf zurückzuführen, dass die kleinsten Tiefen bei ein und demselben Wasserstande am Pegel zu Münchhausen wesentlich verschieden sein können, und dass ausserdem die Zahl der vorgenommenen Messungen sich nicht gleichmässig auf die zugehörigen Wasserstände vertheilt. Das erstere liegt in der Natur der Sache, und das letztere liess sich nicht wohl vermeiden, wenn die Messungen oft genug wiederholt und alle Beobachtungsgrössen als gleichwerthig angenommen werden sollten. Bei der Beurtheilung des Werthes der erwähnten Mittellinien ist das Vorstehende zu berücksichtigen. Im Folgenden ist mit diesen Jahresmitteln übrigens nicht weiter operirt; die betreffenden Linien sind nur der Uebersichtlichkeit halber aufgenommen worden.

Die Mittellinie aus sämmtlichen Beobachtungen.

Wesentlicher sind dagegen die in diesen graphischen Darstellungen verzeichneten Mittellinien, welche aus sämmtlichen Beobachtungen der Jahre 1874 bis 1886 berechnet worden sind. Diese, und ebenso die Mittellinien, welche sich je aus den Beobachtungen der Jahre 1874/78 und 1882/86 ergeben, — die letzteren sind auf Seite XXVIII und XXIX der Anlage A dargestellt, — sind denn auch den folgenden Betrachtungen und Ermittelungen zu Grunde gelegt worden.

Zunahme der Wassertiefen stromabwärts.

Fasst man zunächst diejenigen Abweichungen der Minimalwassertiefen unter einander in's Auge, welche sich bei gleichen Wasserständen am Münchhausener Pegel in den einzelnen

Bezirken ergeben und somit auf den örtlichen Verhältnissen der Stromstrecken, insbesondere aber auf deren Höhenlage beruhen: so findet sich, dass die Wassertiefen stromabwärts zunehmen.

Unter Zugrundlegung der aus sämmtlichen Beobachtungen (1882 bis 1886) resultirenden Mittellinien ergeben sich z. B. in den einzelnen Bezirken folgende Minimalwassertiefen für die Wasserstände 2,50, 3,50 und 4,50 m Münchhausener Pegel:

Durchschnittliche Minimalwassertiefe bei bestimmten Wasserständen am Münchhausener Pegel.

Wasserstand am Münchhausener Pegel m	Wassertiefen in den einzelnen Stromstrecken bei nebenstehenden Wasserständen				Zunahme der Wassertiefen von Strassburg bis Lauterburg m
	I.	II.	III.	IV.	
2,50	0,84	1,07	1,02	1,04	0,20
3,50	1,37	1,60	1,59	1,74	0,37
4,50	1,91	2,12	2,16	2,45	0,54
Zunahme der Wassertiefe, beim Steigen des Wassers am M. P. um 2 m.	1,07	1,05	1,14	1,41	—

Die vorstehende Uebersicht und die graphische Darstellung auf Seite XXX der Anlage A lassen erkennen, dass diese Zunahme der Minimalwassertiefe stromabwärts nicht gleichmässig erfolgt. Insbesondere fällt auf, dass die Wassertiefen im II. und III. Bezirke bei ein und demselben Wasserstande annähernd gleich sind und dass bei den niedrigeren Wasserständen (2,50 m M. P.) auch die Wassertiefe des IV. Bezirkes von denen des II. und III. Bezirkes nicht nennenswerth abweicht.

Wie übrigens weiter unten gezeigt werden wird, tritt die Zunahme der Wassertiefe stromabwärts entschieden deutlicher hervor, wenn die Stromstrecke Lauterburg-Ludwigshafen mit in Betracht gezogen wird.

Von Interesse ist noch, dass die Zunahme der Wassertiefe von Strassburg bis Lauterburg bei höheren Wasserständen viel grösser ausfällt als bei niederen Wasserständen. Während die Zunahme bei 2,50 m M. P. 20 Centimeter beträgt, steigt dieselbe bei 4,50 m auf 54 Centimeter. Ausserdem ist darauf hinzuweisen, dass auf derselben Stromstrecke die Zunahme der Wassertiefe erheblich geringer ist, als diejenige des Wasserstandes. Nimmt nämlich der Wasserstand am Münchhausener Pegel um 2 m zu (von 2,5 bis 4,5 m); so vermehrt sich die Wassertiefe in den einzelnen Bezirken nur um 1,07, 1,05, 1,14 und 1,41 m.

Für die Fahrt nach Strassburg kommt selbstredend die dem jeweiligen Wasserstande entsprechende kleinste Wassertiefe in Frage. Diese liegt nach der vorstehenden Uebersicht bei allen Wasserständen im ersten Bezirke, so dass in dieser Beziehung nur die Verhältnisse dieses Bezirkes in Betracht zu ziehen sind. Die Schifffahrt ist nun erst einigermassen lohnend, wenn die Fahrwassertiefe annähernd 1,50 m beträgt. Daraus geht also hervor, dass bei Wasserständen, welche unter 3,80 m Münchhausener Pegel liegen, die Schifffahrt nach Strassburg eingestellt werden müsste.

Beziehungen zwischen bestimmten Wasserständen der Pegel bei Strassburg, Kehl und Münchhausen.

Da der Münchhausener Pegel nicht so bekannt sein dürfte, wie der Strassburger; so wird hinzugefügt, dass die Wasserstände dieser Pegel (in nachstehender Uebersicht ist auch der Kehler Pegel angegeben) folgende Beziehung haben.

Pegel	Wasserstände in Meter			Bemerkungen
Strassburg	2,55	3,00	3,55	Die Unterschiede zwischen den Ständen des Kehler und des Strassburger Pegels beruhen der Hauptsache nach auf dem Einflusse der Kiesbänke.
Kehl.	2,63	3,07	3,60	
Münchhausen	3,50	4,00	4,50	

Die Wasserstandsablesungen am Münchhausener Pegel sind demnach bei allen Wasserständen, welche zwischen 3,50 und 4,50 m desselben liegen, um annähernd 1 m grösser als diejenigen am Pegel zu Strassburg.

Daraus folgt, dass die Wassertiefe von Strassburg bis Lauterburg bei Wasserständen von 3,5 bis 4,5 m Münchhausener Pegel um einen Meter zunehmen müsste, wenn die Linie, welche durch die höchst gelegenen Schwellen gezogen wird, mit der Pegelnullpunktlinie zusammenfiele oder wenn beide Linien parallel wären. Es ist jedoch weder das eine noch das andere der Fall; denn wie aus der Darstellung in Anlage B zu ersehen ist, beträgt diese Zunahme in Wirklichkeit nur 0,37 bis 0,54 m, also durchschnittlich nicht einmal die Hälfte.

Die Linien, welche durch die Pegelnullpunkte und die höchsten Punkte der Schwellen im Thalwege gezogen werden, sind nicht parallel.

Aus den vorstehenden Angaben ergiebt sich übrigens die weitere interessante Thatsache, dass die Höhenlage der Schwellen sich mit dem Wasserstande ändert. In der Regel geht der Rücken der Schwelle im Thalwege mit steigendem Wasser hinauf und mit fallendem herunter. Im I. Bezirke beträgt dieses Aufwachsen durchschnittlich 0,46 m, im IV. 0,29 m, wenn der Wasserstand am Münchhausener Pegel von 3,5 auf 4,5 m steigt. Der Einfluss der Kiesbänke auf die Fahrwassertiefe nimmt daher, wie auch aus der vorerwähnten graphischen Darstellung zu entnehmen ist, stromabwärts ab.

Einfluss der Kiesbänke auf die Fahrwassertiefe.

Um diese Verhältnisse gehörig zur Anschauung zu bringen, sind auf Seite XXXI, Fig. 1 der Anlage A. die gemittelten Monatswasserstände des Rheins am Münchhausener Pegel, aus der Zeit von 1874 bis 1886 nebst den entsprechenden mittleren Wassertiefen aus den Jahren 1882 bis 1886 aufgetragen worden. Diese Darstellung zeigt, dass die Schwankungen der Höhenlage der Schwellen im Thalwege (Rücken zwischen den Kiesbänken) bei wechselndem Wasserstande erst im IV. Bezirke abnehmen, in den oberen drei Bezirken aber annähernd einander gleich sind.

Aus dieser Darstellung, und noch besser aus derjenigen, in welcher die Wassertiefen bei dem erwähnten gemittelten Monatswasserstande auf ein und denselben Wasserspiegel bezogen worden sind (Fig. 2 Seite XXXI der Anlage A), lässt sich zugleich ersehen, auf welche Wassertiefen bei den gemittelten Monatswasserständen gerechnet werden darf.

Es wird übrigens ausdrücklich hervorgehoben, dass dieses Bild der Fahrwasserverhältnisse des Rheins auf der Strecke Strassburg-Lauterburg an und für sich etwas zu günstig ist, weil mit gemittelten Wassertiefen gerechnet wurde. Ausser-

dem wird dasselbe noch durch die Beziehung gemittelter Wassertiefen auf den gemittelten Monatswasserstand verhältnissmässig verschönert. Damit in dieser Beziehung keine zu rosige Färbung entstehe, komme ich später auf diesen Gegenstand nochmals zurück.

Aenderung der Minimalwassertiefen im Laufe der Zeit.

Es ist dann zu ermitteln versucht, ob sich die Fahrwassertiefen im Laufe der Zeit — d. h. von 1874 bis 1886 — geändert haben. Zu diesem Zwecke sind für jeden Bezirk aus den Beobachtungen der Jahre 1874 bis 1878 und 1882 bis 1886, die erwähnten Mittellinien berechnet und auf Seite XXVIII und XXIX der Anlage A aufgetragen.

Demgemäss sind die beregten Aenderungen im grossen und ganzen unwesentlich. Am geringsten sind sie im I. Bezirke; denn daselbst stellen sie sich annähernd auf null. Im II. und III. Bezirke wäre bei den niedrigen Wasserständen eine geringe Verbesserung, bei den höhern dagegen eine kleine Verschlechterung eingetreten. Ueberhaupt scheint bei den niederen Wasserständen eine geringe Verbesserung, bei den höheren dagegen gar keine Aenderung oder eine Verminderung der Wassertiefe stattgefunden zu haben.

Hierbei ist zu bedenken, dass die betreffenden Mittellinien die Mittelwerthe aus den bezüglichen Beobachtungen, und zwar unter Zugrundelegung sämmtlicher Wasserstände des Münchhausener Pegels, bei denen Beobachtungen angestellt wurden, darstellen. Die erwähnten Resultate geben deshalb Aufschluss über die betreffenden Durchschnittsverhältnisse.

Fasst man dagegen nur die absoluten Minima bei bestimmten Wasserständen in's Auge; so erhält man das in der nachstehenden Uebersicht zusammengestellte Ergebniss (Seite 27).

Die absolut geringsten Wassertiefen des Thalweges in der Zeit von 1874 bis 1886.

Diese Zusammenstellung enthält die absolut geringsten Wassertiefen, welche in den Jahren 1874 bis 1886 in jedem der vier Bezirke bei Wasserständen von 2,50, 3,50 und 4,50 m Münchhausener Pegel, oder diesen nahe liegenden Ständen, gefunden worden sind. Wenn der Wasserstand, bei dem die betreffende Tiefe gepeilt wurde, von den bezeichneten Ständen wesentlich abwich; so ist das Mass der Wassertiefe eingeklammert und der zugehörige Pegelstand darüber gesetzt.

Absolut geringste Fahrwassertiefen

welche in den Jahren 1874 bis 1886

bei den Wasserständen von 2,50, 3,50 u. 4,50 m. am Münchhausener Pegel

gefunden worden sind.

Jahrgang	Bezirk I.			Bezirk II.			Bezirk III.			Bezirk IV.		
	2,50	3,50	4,50	2,50	3,50	4,50	2,50	3,50	4,50	2,50	3,50	4,50
	Münchh. Pegel.			Münchh. Pegel.			Münchh. Pegel.			Münchh. Pegel.		
1874	0,70	1,20	1,40	0,50	1,50	2,00	0,60	1,40	1,60	0,60	1,50	2,00
1875	0,70	1,20	1,70	1,00	1,25	2,00	0,90	1,00	1,80	1,00	1,50	2,10
1876	0,95	0,95	1,70	1,00	1,35	4,08 M. P. (1,00)	0,80	1,30	1,95	2,86 M. P. (0,80)	1,40	2,20
1877	2,90 M. P. (0,60)	1,00	1,30	0,90	1,15	1,65	2,80 M. P. (0,90)	1,35	1,70	2,80 M. P. (0,90)	1,10	2,15
1878	3,08 M. P. (0,65)	0,70	1,70	3,22 M. P. (0,90)	1,10	1,55	2,98 M. P. (0,90)	1,30	1,90	—	1,20	—
1879	3,07 M. P. (0,70)	3,90 M. P. (0,60)		—	1,10	1,05	—	1,15	1,00	—	1,60	2,40
1880	0,70	1,05	4,15 M. P. (1,50)	0,80	1,10	4,26 M. P. (1,50)	0,75	1,20	4,23 M. P. (1,70)	—	1,80	—
1881	2,86 M. P. (0,70)	0,80	4,22 M. P. (1,10)	2,82 M. P. (0,70)	1,10	1,80	2,96 M. P. (0,80)	0,80	1,60	2,72 M. P. (1,00)	1,30	2,00
1882	0,80	1,10	1,60	0,80	1,30	1,60	0,90	1,35	1,80	0,70	1,60	2,20
1883	2,80 M. P. (1,00)	1,20	1,80	2,83 M. P. (1,00)	1,30	1,40	2,84 M. P. (0,80)	1,30	2,00	2,80 M. P. (1,30)	1,50	2,20
1884	2,84 M. P. (0,80)	3,18 M. P. (0,60)	2,00	0,90	3,33 M. P. (1,20)	4,12 M. P. (1,50)	0,70	1,10	4,12 M. P. (1,50)	0,80	1,00	2,20
1885	0,70	1,00	4,20 M. P. (1,60)	1,00	1,40	2,00	0,90	1,30	2,00	0,90	1,50	2,40
1886	0,50	3,30 M. P. (0.60)	1,60	2,78 M. P. (1,00)	1,30	1,70	2,92 M. P. (1,00)	1,40	1,70	2,92 M. P. (0,70)	1,60	2,20

Von einer Verbesserung der Minimalwasserstände kann nach dieser Uebersicht nicht die Rede sein.

Untersuchungen über das Auftreten gewisser Wassertiefen nach Zeit und Dauer.

Nachdem auf diese Weise hinsichtlich der Wassertiefe bei bestimmten Wasserständen des Rheins eine möglichst zuverlässige Grundlage geschaffen worden war, konnte die weitere wichtige Frage erörtert werden: „Zu welchen Zeiten, d. h. wann, wie oft und mit welcher Dauer, bestimmte Wassertiefen auf der Strecke Strassburg-Lauterburg vorhanden sind?"

Wenngleich hier nur diejenigen Wassertiefen Interesse bieten, welche sich für lohnende Schifffahrt eignen; so ist die Untersuchung doch auch auf kleinere Wassertiefen ausgedehnt worden.

Zur Beantwortung der gestellten Frage boten die Wasserstandsbeobachtungen an den Pegeln der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg das nöthige Material; denn es kam nur darauf an, zu untersuchen, wann und wie oft bestimmte Wasserstände eintreten und welche Dauer dieselben in der Regel haben. Die Wassertiefen sind hierbei auf die Wasserstände des Münchhausener Pegels bezogen worden, und es waren daher auch die Wasserstandsbeobachtungen dieses Pegels der weiteren Untersuchung zu Grunde zu legen.

Mit Rücksicht auf den Zweck der Untersuchung — nämlich die Schifffahrtsverhältnisse zu erörtern — waren die bereits erwähnten, hier nochmals aufgeführten Punkte in Betracht zu ziehen:

1. Wann — z. B. in welchen Monaten — sind gewisse Wassertiefen vorhanden?
2. Welche Dauer haben die zugehörigen Wasserstände?

In dieser Beziehung sei zunächst noch bemerkt, dass gewisse, für die Schifffahrt geeignete Wassertiefen für die letztere nur dann von wirklicher Bedeutung oder praktischem Werthe sind, wenn mit einem hohen Grade von Sicherheit auf das Eintreten derselben „zu bestimmten Zeiten" gerechnet werden kann. Es soll damit nicht gesagt sein, dass unregelmässig auftretende Wassertiefen, falls sie für die Schifffahrt geeignet sind, nicht ausgenutzt werden würden, durchaus nicht! allein so viel steht doch unbedingt fest, dass der Kauf-

mann, der Industrielle, der Schifffahrttreibende mit derartig unbestimmten Ereignissen nicht rechnen kann; denn es lässt sich kein sicheres Geschäft darauf gründen.

Mass der Fahrwassertiefe, bei dem sich die Schifffahrt lohnen könnte.

Es kam daher vor allen Dingen darauf an, festzustellen, welche Fahrwassertiefe für die Schifffahrt auf der Strecke Mannheim-Lauterburg noch lohnend ist, in welchen Monaten dieselbe mit absoluter Sicherheit eintritt und welche Dauer sie in der Regel hat.

Die angestellten Ermittelungen haben ergeben, dass die kleinste Wassertiefe nicht weniger als 1,50 m betragen darf, wenn die Schifffahrt sich überhaupt noch lohnen soll.

Wasserstand des Münchhausener Pegels, bei dem die Wassertiefe von 1,50 m durchschnittlich vorhanden ist.

Nach den obigen Untersuchungen ist auf diese Wassertiefe nur bei einem Wasserstande von 3,80 m Münchhausener Pegel mit der nöthigen Sicherheit zu rechnen. Aus den Untersuchungen über die Stromverhältnisse des Rheins längs des elsass-lothringischen Gebietes, deren Ergebniss in den bezüglichen Mittheilungen des Ministeriums für Elsass-Lothringen vom Jahre 1885 verzeichnet worden ist, geht nun ohne weiteres hervor, dass auf Wasserstände dieser Höhe (oder darüber) mit einiger Sicherheit nur in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September gerechnet werden kann. In diesem Zeitraume betragen die gemittelten Monatswasserstände des Münchhausener Pegels aus der Zeitperiode von 1851 bis 1880:

Monat	Gemittelte Wasserstände		
	Höchste Monats-wasserstände	Mittlere Monats-wasserstände	Niedrigste Monats-wasserstände
Mai	4,77	4,10	3,61
Juni	5,03	4,44	4,02
Juli	4,79	4,32	4,03
August	4,76	4,17	3,77
September	4,43	3,78	3,32

Zeiten, in welchen Wasserstände von 3,80 m Münchhausener Pegel und darüber in der Regel vorhanden sind.

Aus der letzten Kolumne der vorstehenden Uebersicht geht zwar hervor, dass auch in den Monaten Mai, August und September Wasserstände unter 3,80 Meter eintreten, und da die gegebenen Zahlen Durchschnittszahlen bedeuten; so lässt sich sogar vermuthen [1], dass derartige Stände selbst in den Monaten Juni und Juli vorkommen werden: allein in dieser Zeit bilden so niedrige Wasserstände nur Ausnahmen von der Regel.

Für eine eingehendere Beurtheilung der Schifffahrtsverhältnisse reichte die gegebene Uebersicht indessen nicht aus; denn einerseits geht die Periode, aus welcher die Zahlen abgeleitet worden sind, bis in die Anfangsjahre der Rheinkorrektion zurück, und andererseits kommt es darauf an, die Zahl der Tage (die Dauer) kennen zu lernen, an denen die Fahrwassertiefe von 1,50 m vorhanden ist. Was den ersten Punkt betrifft; so sind der weiteren Untersuchung die Jahre 1874 bis 1886 zu Grunde gelegt und zur Ermittelung des zweiten Punktes wurden die Tage, an denen das Wasser zu Münchhausen einen bestimmten Stand einnahm, gezählt.

Die graphische Darstellung Fig. 2 auf Seite XXXI der Anlage A zeigt zunächst, dass die Wassertiefe von 1,50 m auch in der Periode 1874 bis 1886 in den Monaten Mai bis September im Durchschnitt vorhanden gewesen ist, dass mithin auf diese Tiefe auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen mit einer gewissen Sicherheit gerechnet werden kann.

Einen bestimmteren und besseren Einblick in diese Verhältnisse geben aber die graphischen Darstellungen Fig. 1 und 2 auf Seite XXXII der Anlage A. Hierzu sei Folgendes bemerkt: Die Zahlen sind Durchschnittszahlen aus der Zeit von 1874 bis 1886, woraus hervorgeht, dass die Verhältnisse unter Umständen günstiger und ungünstiger ausfallen können. Fig. 1 giebt die Zahl der Tage, an denen das Wasser eine bestimmte Höhe einnahm. Die Wasserstandshöhen sind als die gegebenen Grössen betrachtet und auf der Abscissenaxe aufgetragen; die Zahl der Tage, also die Dauer dieser Wasserstände, wurde als die gesuchte Grösse angesehen und als Ordinate behandelt. Da Trennung nach Monaten stattgefunden hat; so kann die bezügliche Tagezahl eines jeden Monats und ausserdem die Summe im Jahre aus der Darstellung entnommen werden.

[1] In der Periode 1851 sank der Wasserstand im Juni 10 mal und im Juli 8 mal unter 3,80 m Münchhausener Pegel.

Diese Darstellung bietet zwar ein gewisses Interesse; allein für die Schifffahrt kommt es doch weniger darauf an, welchen Stand das Wasser in einem bestimmten Zeitpunkte gerade hat, als vielmehr darauf, ob der Wasserstand eine gewisse Höhe überschreitet und wie viel Tage er über dieser Höhe liegt. Die Darstellung, welche Aufschluss in dieser Beziehung giebt, ist in Figur 2 gegeben.

Auch in dieser Darstellung ist die betreffende Tagezahl, nach Monaten getrennt, angegeben, so dass ohne weiteres ersehen werden kann, wie viel Tage das Wasser in der Periode 1874 bis 1886 durchschnittlich eine bestimmte Höhe überragte. So findet sich z. B., dass der Wasserstand von 3,50 m Münchhausener Pegel an diesem Orte rund 223 Tage überschritten worden ist, und dass sich in dieser Hinsicht für den Stand von 3,80 m annähernd 176 Tage ergeben.

In den Figuren auf Seite XXXIII bis XXXVI der Anlage A ist schliesslich auf Grund der ebenerwähnten Ermittelungen dargestellt worden, wie sich die Tagezahl, an der eine gewisse Wassertiefe überschritten wurde, zu der betreffenden Wassertiefe verhält. Die Wassertiefen sind, weil gegeben, als Abscissen, die gesuchten Tagezahlen als Ordinaten aufgetragen worden.

Aus dieser Darstellung geht zugleich hervor, wie die Zahl der Schifffahrtstage für eine bestimmte Wassertiefe in den vier Beobachtungsbezirken stromabwärts zunimmt. Es betrug z. B. die Zahl der Tage für die Wassertiefe von 1,50 m in den einzelnen Bezirken in runden Ziffern: 185, 250, 245, 275 Tage. Für Strassburg ist die erstere massgebend.

Diese Darstellungen geben indessen insofern ein zu günstiges Bild, als eine Reihe kleiner Anschwellungen von kurzer Dauer darin enthalten sind, welche von der Schifffahrt nicht verwerthet werden können.

Ungünstigste Verhältnisse in Bezug auf die Dauer der Fahrwassertiefen 1874-1886.

Schliesslich sind die absolut ungünstigsten Verhältnisse in der beregten Beziehung von Bedeutung. Auch in dieser Hinsicht wurden die Untersuchungen nur auf die Zeit von 1874 bis 1886 ausgedehnt, und es ist daher möglich, dass die Verhältnisse sich noch ungünstiger gestalten können, als die Untersuchung dargethan hat. Für den vorliegenden Zweck dürfte das Gegebene jedoch vollständig genügen. Während

Anzahl der Tage

in den einzelnen Monaten der Jahre 1874—1886, an welchen der Rhein am Pegel zu **Münchhausen** die nachverzeichneten Wasserstände überschritt.

Jahrgang	Anzahl der Tage im Monat:												Summe
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Tage
	3,50 m. Münchh. Pegel.												
1874	—	—	—	9	18	30	31	31	11	—	2	1	133
1875	17	6	3	—	28	30	31	31	10	31	30	10	227
1876	2	12	31	30	31	30	31	31	30	11	3	5	247
1877	—	20	31	30	31	30	31	31	24	—	2	9	239
1878	18	2	31	30	31	30	31	31	30	25	18	14	291
1879	18	24	23	20	31	30	31	31	30	20	25	8	291
1880	7	4	10	7	23	30	31	31	30	31	30	23	257
1881	11	17	26	30	31	30	31	11	30	26	2	—	245
1882	—	—	—	—	7	25	31	31	30	31	30	31	216
1883	31	5	—	—	27	30	31	31	20	30	27	24	256
1884	4	4	—	—	21	30	31	31	20	—	—	7	148
1885	—	6	13	—	20	30	25	—	1	31	22	27	175
1886	3	4	14	7	4	25	31	31	17	4	14	19	173
Summe:	111	104	182	163	303	380	397	352	283	240	205	178	2898
Mittel:	9	8	14	13	23	29	31	27	22	18	16	14	223
	3,80 m. Münchh. Pegel.												
1874	—	—	—	—	13	30	31	31	2	—	2	—	109
1875	15	3	1	—	20	30	31	16	5	30	30	4	185
1876	—	13	31	30	31	30	31	22	23	8	—	3	222
1877	—	20	28	30	31	30	31	31	17	—	2	6	226
1878	12	—	27	30	31	30	31	31	30	11	7	7	247
1879	14	16	4	14	17	30	31	31	21	14	13	6	211
1880	6	3	3	4	15	21	31	31	19	28	27	18	206
1881	6	7	16	27	15	30	30	3	30	11	—	—	175
1882	—	—	—	—	3	24	31	30	30	31	30	31	210
1883	23	—	—	—	10	30	31	30	2	19	10	10	165
1884	—	—	—	—	4	29	31	13	14	—	—	3	94
1885	—	3	10	—	7	20	10	—	—	31	13	22	116
1886	—	3	2	—	—	25	31	31	12	1	1	18	124
Summe:	76	68	122	135	197	359	381	300	205	184	135	128	2290
Mittel:	6	5	9	10	15	28	29	23	16	14	10	10	176

Anzahl der Tage

in den einzelnen Monaten der Jahre 1874—1886, an welchen der Rhein am Pegel zu **Münchhausen** die nachverzeichneten Wasserstände überschritt.

Jahrgang	Anzahl der Tage im Monat:												Summe
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Tage
	4,00 m Münchh. Pegel.												
1874	—	—	—	—	7	22	27	30	—	—	—	—	86
1875	12	1	—	—	19	30	31	13	1	22	28	1	158
1876	—	12	31	30	31	30	31	14	17	6	—	1	203
1877	—	19	25	30	31	30	31	31	13	—	1	3	214
1878	7	—	17	26	31	30	31	31	30	8	3	3	217
1879	12	14	—	7	11	30	31	31	18	9	8	3	174
1880	4	1	1	3	10	17	30	24	11	17	21	17	156
1881	5	5	12	12	8	30	13	3	30	2	—	—	120
1882	—	—	—	—	—	22	31	25	30	31	30	27	196
1883	20	—	—	—	—	30	31	27	1	8	4	7	128
1884	—	—	—	—	—	13	15	9	9	—	—	1	47
1885	—	1	9	—	1	—	3	—	—	31	9	20	74
1886	—	2	—	—	—	22	23	31	8	—	—	16	102
Summe:	60	55	95	108	149	306	328	269	168	134	104	99	1875
Mittel:	5	4	7	8	11	24	25	21	13	10	8	8	144

aber bei den vorstehend beschriebenen Durchschnitts-Wassertiefen die Dauer für jeden Wasserstand zwischen 2,00 und 5,80 m Münchhausener Pegel ermittelt worden ist, musste die Untersuchung bezüglich der Zahl der Tage, an denen das Wasser in jedem einzelnen Monate über einer gewissen Höhe gestanden hatte, auf einige Wasserstände beschränkt werden. Es wurden die Höhen 3,50, 3,80 und 4,00 m gewählt, bei denen durchschnittliche Minimalwassertiefen von rund 1,40, 1,50 und 1,65 m angenommen werden können.

Das Ergebniss der Untersuchung ist in der vorstehenden Uebersicht enthalten. Es geht daraus hervor, dass die Fahr-

wassertiefen von 1,40, 1,50 und 1,65 m in den einzelnen Monaten der Dauer nach je auf die Anzahl von Tagen beschränkt sein können, welche in der hier folgenden Tabelle auszugsweise zusammengestellt worden sind. In der letzteren wurden der besseren Uebersicht wegen zugleich die betreffenden Durchschnitts- und Maximalzahlen aufgenommen.

Wasserstand und Wassertiefe m	Geringste, mittlere und grösste Zahl der Tage, an denen die nebenbezeichneten Wasserstände bezw. Wassertiefen in jedem Monate eintreten können.											
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
3,50	0	0	0	0	4	25	25	0	1	0	0	0
	9	8	14	13	23	29	31	27	22	18	16	14
(1,40)[1]	31	24	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
3,80	0	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	0
	6	5	9	10	15	28	29	23	16	14	10	10
(1,50)[1]	23	20	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4,00	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	5	4	7	8	11	24	25	21	13	10	8	8
(1,65)[1]	20	19	31	30	31	30	31	31	30	31	30	27

Wird nun bedacht, dass die erwähnten Minimal-Wassertiefen *gemittelte* Grössen darstellen, mithin der Fall eintritt, dass diese Wassertiefen bei den zugehörigen Wasserständen gar nicht einmal vorhanden sind; so liegt wohl auf der Hand, dass derartige Verhältnisse nicht danach angethan sein können, auf der Strecke Strassburg-Mannheim die Entwickelung einer Handelsschifffahrt zu fördern.

Fahrwassertiefen auf der Stromstrecke Lauterburg-Ludwigshafen.

Das Vorstehende bezieht sich auf die Stromstrecke Strassburg-Lauterburg. Als es sich um die Aufstellung eines Projektes zur Verbindung von Strassburg mit dem Rheine bei Mannheim durch eine leistungsfähige, brauchbare Wasserstrasse handelte, kam es darauf an, zu untersuchen, ob nicht etwa der Rhein zu diesem Zwecke von Mannheim aufwärts auf eine gewisse Strecke zu verwenden sei. Der Gedanke

[1] Die ( ) Zahlen beziehen sich auf die Wassertiefen.

lag einerseits sehr nahe, andererseits war mehrfach behauptet worden, die Schifffahrtsverhältnisse der Strecke Maxau-Mannheim wären gut, und insbesondere liessen sie abwärts Germersheim durchaus nichts zu wünschen übrig. Die bayerischen Herren Techniker hatten ausserdem gleich bei Beginn der Verhandlungen zwischen den Regierungen von Bayern und Elsass-Lothringen über die Aufstellung des vorstehend erwähnten Kanalprojektes betont, dass die Schifffahrtsverhältnisse abwärts Speyer ebenso günstig seien, wie diejenigen unterhalb Mannheim.

Zur Klärung der betreffenden Verhältnisse waren daher regelmässige Tiefenmessungen auf der Stromstrecke Lauterburg-Mannheim vorzunehmen. Mit denselben wurde am 18. August 1886 begonnen. Anfangs erstreckten sich diese Peilungen nur auf die Strecke oberhalb Speyer, vom November 1886 ab wurden sie jedoch bis Ludwigshafen ausgedehnt und zwar derart, dass ein um das andere mal bis Speyer und Ludwigshafen gepeilt wurde. Von April 1887 ab sind sämmtliche Peilungen bis Ludwigshafen ausgedehnt worden.

Die Peilungen erfolgten alle 14 Tage. Es hatte dies den Zweck, eine möglichst grosse Zahl von Messungen, und zwar bei verschiedenen Wasserständen, zu erhalten.

Die Stromstrecke Lauterburg-Ludwigshafen ist dann in folgende vier Abschnitte getheilt worden:

1. Lauterburg-Maxau,
2. Maxåu-Germersheim,
3. Germersheim-Speyer,
4. Speyer-Ludwigshafen.

Bei der Bearbeitung des Peilungsmaterials wurde jede Strecke für sich behandelt, und es gilt für diese Bearbeitung dasselbe was in dieser Beziehung hinsichtlich des Materials der Strecke Strassburg-Lauterburg gesagt worden ist.

Diese Untersuchungen geben den genauesten Aufschluss über die Fahrwassertiefen der Stromstrecke Lauterburg-Ludwigshafen. Es würde indessen zu weit führen, hier näher darauf einzugehen; liegt es doch nicht in der Aufgabe, zu zeigen, an welcher Stelle des Rheins ein nach Strassburg zu bauender Kanal am zweckmässigsten vom Rheine abzweigen würde, sondern den Nachweis zu führen, dass das Streben

nach Verwirklichung des Baues eines solchen Kanales mit Rücksicht auf die Stromverhältnisse des Rheins von Strassburg bis Lauterburg berechtigt ist.

Uebrigens mag die Anführung der nachstehenden Uebersicht über kleinste Fahrwassertiefen im Thalwege bei bestimmten Wasserständen am Speyerer Pegel, nebst einigen Bemerkungen dazu, gestattet sein.

Bezeichnung der Stromstrecke	Kleinste Fahrwassertiefen bei folgenden Wasserständen am Speyerer Pegel							
	2,80		3,30		4,00		5,00	
	Gemit.	Absolut.	Gemit.	Absolut.	Gemit.	Absolut.	Gemit.	Absolut.
Lauterburg-Maxau	1,08	1,00	1,38	1,20	1,79	1,63	2,38	2,30
Maxau-Germersheim	1,18	1,10	1,56	1,40	2,09	1,80	2,84	2,84
Germersheim-Speyer	1,43	1,10	1,80	1,50	2,31	2,20	3,05	2,60
Speyer-Ludwigshafen	2,12	2,00	2,46	2,10	2,95	2,25	3,65	3,40

Der vorstehenden Uebersicht zufolge beträgt also die kleinste Fahrwassertiefe der Strecke Speyer-Ludwigshafen bei einem Wasserstande von 2,80 m Speyerer Pegel, 2,00 bis 2,12 m, je nachdem mit den absolut geringsten Tiefen, oder mit dem Durchschnitte der letzteren gerechnet wird, — und die bezüglichen Werthe der Strecke Germersheim-Speyer stellen sich auf 1,10 bezw. 1,43 m.

Der wesentliche Vortheil, welchen die Stromstrecke Speyer-Ludwigshafen vor derjenigen Speyer-Germersheim voraus hat, liegt demnach — abgesehen von dem geringeren Gefälle und dementsprechend niedrigeren Transportkosten — darin, dass mit Sicherheit darauf gerechnet werden darf, auf der ersteren stets bei niederen Wasserständen mindestens eben so grosse Minimalwassertiefen anzutreffen, wie auf der Strecke Ludwigshafen-Bingen. Und dies ist auf der Strecke Speyer-Germersheim nicht der Fall und wird daselbst auch nicht eintreten!

Dauer der Fahrwassertiefen.

Nachdem das Mass der bei gewissen Wasserständen auftretenden Fahrwassertiefen bestimmt war, kam es darauf an, klar zu stellen, in welchen Zeiten und wie lange auf gewisse Fahrwassertiefen gerechnet werden kann. Zu diesem Zwecke sind

Anzahl der Tage

in den einzelnen Monaten der Jahre 1882—1886, an welchen der Rhein am Pegel zu **Speyer** die nachverzeichneten Wasserstände erreichte und überschritt.

Jahrgang	Anzahl der Tage im Monat:												Summe
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Tage
	2,30 m Speyerer Pegel.												
1882	31	1	27	26	31	30	31	31	30	31	30	31	330
1883	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
1884	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	15	27	347
1885	16	26	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	348
1886	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Summe:	140	112	151	146	155	150	155	155	150	155	135	151	1755
Mittel:	28	23	30	29	31	30	31	31	30	31	27	30	**351**
	2,80 m Speyerer Pegel.												
1882	5	—	1	1	31	30	31	31	30	31	30	31	252
1883	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
1884	31	29	31	30	31	30	31	31	30	21	—	23	318
1885	—	10	31	8	31	30	31	22	29	31	30	31	284
1886	31	22	28	30	31	30	31	31	30	25	30	29	348
Summe:	98	89	122	99	155	150	155	146	149	139	120	145	1567
Mittel:	19	18	24	20	31	30	31	29	30	28	24	29	**313**
	3,30 m Speyerer Pegel.												
1882	—	—	—	—	17	30	31	31	30	31	30	31	231
1883	31	28	4	12	31	30	31	31	30	31	30	31	320
1884	24	18	2	—	26	30	31	31	26	—	—	8	196
1885	—	9	22	—	24	30	31	4	6	31	30	31	218
1886	20	10	19	29	23	30	31	31	29	11	18	21	272
Summe:	75	65	47	41	121	150	155	128	121	104	108	122	1237
Mittel:	15	13	9	8	24	30	31	26	24	21	22	24	**247**

Anzahl der Tage

in den einzelnen Monaten der Jahre 1882—1886, an welchen der Rhein am Pegel zu **Speyer** die nachverzeichneten Wasserstände erreichte und überschritt.

Jahrgang.	Anzahl der Tage im Monat:												Summe
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Tage
	4,00 m Speyerer Pegel.												
1882	—	—	—	—	2	23	31	31	30	31	30	31	209
1883	31	3	—	—	13	30	31	31	1	21	13	12	186
1884	—	—	—	—	1	25	24	12	13	—	—	2	77
1885	—	3	10	—	9	15	10	—	—	30	13	26	116
1886	—	3	5	—	—	23	31	31	14	—	—	17	124
Summe:	31	9	15	—	25	116	127	105	58	82	56	88	712
Mittel:	6	2	3	—	5	23	25	21	12	16	11	18	**142**
	5,00 m Speyerer Pegel.												
1882	—	—	—	—	—	3	14	1	15	30	26	21	110
1883	16	—	—	—	—	28	31	8	—	—	—	3	86
1884	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1885	—	—	6	—	—	—	—	—	—	6	5	15	32
1886	—	—	—	—	—	4	—	3	—	—	—	2	9
Summe:	16	—	6	—	—	35	45	12	15	36	31	41	237
Mittel:	3	—	1	—	—	7	9	3	3	7	6	8	**47**

die Wasserstandsbeobachtungen am Pegel zu Speyer in ähnlicher Weise bearbeitet, wie diejenigen des Pegels zu Münchhausen.

Die Untersuchung ist nur für die Stromstrecke Speyer-Ludwigshafen angestellt worden. Sie bezieht sich auf die fünf Jahre 1882 bis 1886, und zwar für die Wasserstandshöhen von 2,30, 2,80, 3,30, 4,00 und 5,00 m am Speyerer Pegel, denen die gemittelten kleinsten Fahrwassertiefen von rund 2,00, 2,10, 2,45, 2,95 und 3,65 m entsprechen. Das Ergebniss der Untersuchung ist in der Uebersicht auf Seite 37 und 38 verzeichnet. Daraus geht hervor, dass der Wasserstand von

2,80 m Speyerer Pegel in den Jahren 1882 bis 1886 an 52 Tagen nicht erreicht war, dass das Wasser im Jahre 1883 gar nicht und im Jahre 1882 dagegen 113 Tage unter diesem Stande geblieben ist.

Fasst man aber den Wasserstand von 2,30 m Speyerer Pegel ins Auge, bei dem auf der Strecke Speyer-Ludwigshafen noch mit grosser Sicherheit auf 1,80 m Wassertiefe gerechnet werden kann; so zeigt sich, dass das Wasser in den Jahren 1882 bis 1886 durchschnittlich nur 14 Tage unter demselben blieb und dass er im Jahre 1882 an 35 Tagen nicht erreicht wurde.

Bedenkt man, dass für einen Strom mit grossem Profile und verhältnissmässig geringem Gefälle 2 m Wassertiefe für die Schifffahrt immer noch günstig ist, und dass insbesondere in den betreffenden Zeiten auch auf der Stromstrecke Mannheim-Bingen die geringsten Fahrwassertiefen auf dieses Mass zurückgehen; so lässt sich vom Standpunkte der Fahrwasserverhältnisse gegen die Benutzung der Stromstrecke Speyer-Ludwigshafen nichts sagen.

IV.

Der gemittelte niedrigste Wasserstand[1] des Rheins, als Vergleichsgrundlage zur Beurtheilung der Güte der Schifffahrtsverhältnisse verschiedener Stromstrecken.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Beurtheilung der Schifffahrtsverhältnisse einer Stromstrecke.

Um den Werth der Schifffahrtsverhältnisse einer Stromstrecke gehörig beurtheilen zu können, ist ein Vergleich derselben mit denjenigen anderer Strecken anzustellen. Bei einem derartigen Vergleiche kommt es hauptsächlich auf die Untersuchung folgender Eigenschaften des Fahrwassers an:

[1] Unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande versteht man am Rhein das Mittel aus den niedrigsten Wasserständen einer Reihe von Jahren, mit Ausschluss derjenigen dieser Stände, welche aussergewöhnlich niedrig waren.

1. Die Grösse der Strömung.

2. Die kleinsten Fahrwassertiefen, welche bei bestimmten Wasserständen auftreten.

3. Die Länge der Zeitabschnitte, in denen der Wasserstand zu bestimmten Zeiten gewisse Höhen erreicht oder überschreitet; also die Dauer bestimmter Fahrwassertiefen in bestimmten Zeiträumen.

Da die Klarlegung dieser Verhältnisse für die Beweisführung des folgenden V. Abschnittes unbedingtes Erforderniss ist; so liessen sich die bezüglichen Untersuchungen nicht umgehen. Dass hier auf diesen Gegenstand etwas näher eingegangen wird, erklärt sich aus der Bedeutung desselben für die richtige Beurtheilung der Fahrwassertiefen der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg in hinreichender Weise. Übrigens dürfte sich die eingehendere Behandlung des Gegenstandes aber auch dadurch rechtfertigen, dass derselbe allgemeines Interesse bietet.

Was den ersten Punkt, die Grösse der Strömung, betrifft; so hängt dieselbe an ein und demselben Strome oder Flusse hauptsächlich von dem Gefälle ab, sobald durch Regulirung des Profils die Fahrwassertiefe gegeben ist.

Es wird daher in der Regel genügen, das massgebende Gefälle des Stromes zu messen; doch könnte die Stärke der Strömung auch direkt ermittelt werden. Hier wird auf diesen Punkt nicht weiter eingegangen.

Ueber den zweiten Punkt, die kleinsten Fahrwassertiefen, lässt sich ein genaues Urtheil nur durch sehr eingehende Untersuchungen, wie sie für die Stromstrecke Strassburg-Ludwigshafen, insbesondere aber Strassburg-Lauterburg angestellt und im vorigen Abschnitte näher beschrieben worden sind, gewinnen. Streng genommen müsste daher jede Stromstrecke in der erwähnten Weise untersucht werden; namentlich wäre dies dann erforderlich, wenn sich mit starkem Gefälle eine lebhafte Geschiebebewegung verbindet, wie dies auf der Stromstrecke Strassburg-Speyer der Fall ist.

So ungünstig liegen die Verhältnisse indess nicht überall; auf vielen Stromstrecken sind vielmehr die in Betracht kommenden Höhenänderungen der Stromsohle so gering, dass die Fahrwassertiefe annähernd um ebensoviel zu- oder abnimmt, wie der Wasserstand wächst oder fällt. (Dabei ist vorausgesetzt,

dass der Standort des Pegels, an dem die Wasserstandsschwankungen zur Aufzeichnung gelangen, richtig gewählt wurde.) Unter diesen Umständen genügt es denn aber auch, festzustellen, welche geringsten Fahrwassertiefen bei einem bestimmten Wasserstande (dem massgebenden oder Vergleichs-Wasserstande) vorkommen. Sobald diese Beziehung durch eingehende Untersuchungen festgestellt worden ist (wenn sie nicht auf Grund langjähriger Erfahrung schon bekannt sein sollte), kann ohne weiteres aus dem massgebenden Pegelstande der Stromstrecke die zu einem beliebigen Wasserstande gehörige Fahrwassertiefe abgeleitet werden. Es ist dann einfach die Differenz beider Wasserstände zu der Fahrtiefe des massgebenden Standes zu addiren oder davon abzuziehen. (Je nachdem das Wasser über oder unter dem massgebenden Wasserstande liegt.)

Der dritte Punkt, nämlich die Dauer, welche gewisse Fahrtiefen zu bestimmten Zeiten haben, scheint nicht immer gehörig gewürdigt worden zu sein. Und doch dürfte es auf der Hand liegen, dass die beste Fahrwassertiefe ohne die nöthige Dauer werthlos ist. Allein von diesem äussersten Falle ganz abgesehen; so ist doch klar, dass von zwei Stromstrecken, unter sonst ganz gleichen Verhältnissen, diejenige sich wesentlich im Vortheil befindet, auf welcher eine bestimmte lohnende Fahrwassertiefe doppelt so lange vorhanden ist, als auf der anderen. Wenn z. B. die eine Strecke Fahrtiefen von 2 m und darüber an 200 Tagen, die andere dagegen nur an 100 Tagen im Jahre hätte; so wäre die erstere (unter sonst gleichen Umständen) entschieden ganz erheblich günstiger gestaltet, als die letztere.

Dass die Dauer der Fahrwassertiefen eine Bedeutung hat, ist durch die Regierungen der Uferstaaten des Rheins übrigens dadurch anerkannt, dass im Jahre 1881 beschlossen wurde, in den Jahresberichten der Centralkommission für die Rheinschifffahrt die Aufzeichnungen über die Wasserstandsbewegungen an den Hauptpegeln des Rheins aufzunehmen. (Protokoll Nr. XXIII dieser Kommission vom 6. August 1881.) So werthvoll diese in den Jahresberichten der Centralkommission gegebenen Uebersichten und Darstellungen aber auch sind (diejenigen der Hauptpegel erster Klasse werden graphisch dargestellt), so haben sie doch den Mangel, dass sich weder

mit Bestimmtheit daraus ersehen lässt, was für Minimalwassertiefen jeweils wirklich vorhanden waren, noch daraus zu entnehmen ist, welche Dauer diese Tiefen hatten.

Sollen die graphischen Darstellungen den daran zu stellenden Anforderungen einigermassen genügen; so sind für jeden Pegel die bei gewissen Wasserständen wirklich eingetretenen Minimalfahrwassertiefen anzugeben. Wo die Höhenlage der Stromsohle keinen nennenswerthen Schwankungen unterworfen oder fest ist (wie im Binger Loche), könnte die betreffende Sohlenlage als gerade Linie eingetragen werden. Der wesentliche Unterschied dieser Darstellungsweise, gegenüber der gegenwärtig gegebenen, wäre der, dass die erstere Auskunft über die jeweilige Höhenlage der Stromsohle giebt, während die letztere über die wirkliche Sohlenlage nichts enthält; denn die in den betreffenden graphischen Darstellungen aufgenommene Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes giebt darüber keinen Aufschluss. Es ist nur bekannt, dass die Sohle um ein gewisses Mass unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande liegen sollte. Ob dies in Wirklichkeit aber der Fall war, darüber erfahren weitere Kreise nichts; es sei denn, dass die Presse Klagen des Schifferstandes brächte.

Die Feststellung der jeweiligen Dauer der Fahrwassertiefen läuft nun auf eine Untersuchung der Wasserstandsbewegung an den massgebenden Pegeln hinaus. Ist nämlich die zu einem Wasserstande gehörige Wassertiefe einmal bestimmt; so bleibt nur zu ermitteln, in welchen Zeiten dieser Wasserstand auftritt und wie lange er in der Regel jedesmal anhält. Hierüber geben die Wasserstandsbewegungen an den massgebenden Pegeln den nöthigen Aufschluss.

Es muss hierzu aber hervorgehoben werden, dass die betreffenden Beobachtungen, da sie sich lediglich auf das Eintreten bestimmter Ereignisse der Vergangenheit beziehen, über die Zukunft nur in beschränktem Masse Aufschluss geben können. So lässt sich z. B. nicht vorher bestimmen, welches Mass der Wasserstand in einem gewissen Zeitpunkte haben wird; dagegen kann mit grosser Sicherheit angegeben werden, dass der Wasserstand sich zu dieser Zeit nur innerhalb bestimmter Grenzen bewegen kann und unter ein gewisses Mass daher nicht herabsinken wird. Es kann mithin

nur darauf ankommen, für gewisse Zeiträume diese äussersten Grenzen zu bestimmen und zu ermitteln, wie gross die Dauer ist, in welcher sich der Wasserstand in diesen Zeiträumen zwischen gegebenen Grenzen bewegt.

Vergleichung der Schifffahrts-Verhältnisse mehrerer Stromstrecken untereinander.

Würden die Schifffahrtsverhältnisse überall in der eingehenden Weise untersucht, wie es hier hinsichtlich der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg geschehen ist; so könnten die betreffenden Ergebnisse ohne weiteres zum Vergleiche der Schifffahrtsverhältnisse auf den einzelnen Stromstrecken dienen. Es wäre dann für jede Strecke bekannt, was für Minimalwassertiefen bei bestimmten Wasserständen vorhanden sind, wann diese Stände auftreten und welche Dauer sie im Durchschnitte haben oder in einem gegebenen, verflossenen Zeitabschnitte wirklich hatten. Dasselbe liesse sich erreichen, wenn in den erwähnten, den Jahresberichten der Centralschifffahrtskommission beigegebenen graphischen Darstellungen die relativ höchsten Lagen der Stromsohle bei bestimmten Wasserständen eingezeichnet würden. In dem einen wie in dem anderen Falle bedürfte es des gemittelten niedrigsten Wasserstandes zum Vergleiche der Schifffahrtsverhältnisse nicht; denn das vorhandene Material gestattete einen viel eingehenderen Vergleich, als der erwähnte Vergleichswasserstand es ermöglicht.

Würde nämlich von dem als bekannt vorausgesetzten Stromgefälle abgesehen; so verhielten sich für einen bestimmten Zeitabschnitt die Werthe der Schifffahrtsverhältnisse zweier Stromstrecken annähernd wie die Inhalte der Flächen, welche in den zugehörigen graphischen Darstellungen je durch zwei der Zeit nach bestimmte Ordinaten, die soeben bezeichnete Höhenlage der Stromsohle und die Wasserstandslinie[1], beziehungsweise die der grössten nutzbaren Fahrwassertiefe des Stromes entsprechende Höhenlinie begrenzt sind. In den graphischen Darstellungen auf Seite XII und XVIII der Anlage C sind die betreffenden Flächen mit a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, und a', b', c', d', e', f', g', h', i', k', l' bezeichnet worden.

Derartig vollständiges Material liegt aber nicht vor, und es lässt sich daher nur mit Hilfe des gemittelten niedrigsten

[1] Dabei ist vorausgesetzt, dass die Dauer einer jeden Anschwellung lang genug sei, um von der Schifffahrt benutzt werden zu können.

Wasserstandes ein ungefähres Bild von den Werthsverhältnissen der Fahrtiefen mehrerer Stromstrecken gewinnen.

Voraussetzungen, welche der Anwendbarkeit des gemittelten niedrigsten Wasserstands zu Grunde liegen.

Die Anwendbarkeit dieses Wasserstandes als Vergleichsgrundlage in dem vorstehend bezeichneten Sinne setzt vor allen Dingen voraus, dass die Höhenlage der Stromsohle in Bezug auf die Schifffahrtswasserstände nicht zu grossen Schwankungen unterworfen ist. Letzteres mag auf der Stromstrecke abwärts Mannheim ungefähr zutreffen. Die Fahrtiefe scheint daselbst annähernd so viel zu- oder abzunehmen, wie der Wasserstand steigt oder fällt, so dass mit Hilfe dieses Vergleichswasserstandes[1] auch leicht die Fahrwassertiefe berechnet werden könnte, welche bei einem gegebenen Wasserstande vorhanden ist, wenn die kleinste Fahrtiefe bei dem gemittelten niedrigsten Wasserstande bekannt wäre.

Eine unerlässliche Voraussetzung für die Anwendung des gemittelten niedrigsten Wasserstandes zum Vergleiche der Werthe der Fahrwasserverhältnisse zweier Stromstrecken ist aber unter allen Umständen die, dass die Längen der Zeitabschnitte, in denen das Wasser an den betreffenden Pegeln in ein und demselben Zeitraume, z. B. in einem Jahre, über oder unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande liegt, einander so viel als möglich gleich sind. Sobald diese Voraussetzung nicht zutrifft, hat der betreffende Vergleich keinen Werth. Denn da die betreffenden Pegelhöhen das wirkliche Mittel der niedrigsten Wasserstände nicht darstellen; so müsste der Vergleich zu irrigen, der Wirklichkeit nicht entsprechenden Anschauungen Veranlassung geben.

Ist der gemittelte niedrigste Wasserstand dagegen richtig ermittelt, wird also die letzterwähnte Voraussetzung erfüllt; so verhalten sich die in Rede stehenden Werthe der Schifffahrtsverhältnisse der einzelnen Stromstrecken bei diesem Stande einfach wie die zugehörigen Wassertiefen. Die letzteren sind bekanntlich für die einzelnen Stromstrecken auf 1,5; 2,0; 2,5 und 3,0 m festgesetzt worden. (Umgekehrt würden sich die vorerwähnten Werthe bei gleichen Fahrtiefen wie die zugehörigen Zeitabschnitte verhalten.)

[1] Statt des gemittelten niedrigsten Wasserstandes könnte auch ein mittlerer Schifffahrts-Wasserstand zu dem Vergleiche gewählt werden; nur müsste die auf dieser Seite weiter angeführte Voraussetzung betreffs der zugehörigen Zeiträume erfüllt sein.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass diese Wassertiefen, die s. Z. als anzustrebende bezeichnet worden sind, auch wirklich vorhanden sein müssten. Ob dies der Fall ist, soll ja aber gerade mit Hilfe des gemittelten niedrigsten Wasserstandes untersucht werden, und eben deshalb ist das Zutreffen der bezeichneten Voraussetzung unerlässliche Bedingung, wenn bei dem Vergleiche nicht Irrthümer unterlaufen sollen.

Um den Gegenstand gehörig zur Anschauung zu bringen, sind in der Anlage C die Wasserstände an den Pegeln des Rheins bei Strassburg, Mannheim, Mainz, Coblenz, Köln, Ruhrort und Nymwegen für die Jahre 1881 bis 1886 graphisch dargestellt[1]. In diesen Darstellungen ist eine gewisse Höhenangabe für den gemittelten niedrigsten Wasserstand aufgenommen[2]. Fasst man die Zeitabschnitte ins Auge, in denen das Wasser an den einzelnen Pegeln in ein und demselben Jahre unter diesem Stande lag; so fällt sofort auf, dass dieselben sehr wesentlich von einander abweichen, dass mithin die vorerwähnte Voraussetzung nicht erfüllt ist. So war z. B. dieser gemittelte Wasserstand im Jahre 1881 bis 1886 an den einzelnen Pegeln an so viel Tagen nicht erreicht, wie die folgende Uebersicht angibt:

Bezeichnung der Pegel	Tagezahl, an denen der gemittelte niedrigste Wasserstand in folgenden Jahren an den nebenbezeichneten Pegeln nicht erreicht war.						Durchschnittszahl aus den Jahren 1881-1886
	1881	1882	1883	1884	1885	1886	
Strassburg. .	49	118	72	161	85	101	98
Mannheim. .	45	133	27	148	138	72	94
Mainz.	—	65	—	65	84	16	38
Coblenz . . .	—	43	—	35	26	9	19
Köln	—	38	—	38	22	7	18
Ruhrort . . .	—	43	—	64	65	18	32
Nymwegen .	—	58	—	66	52	14	32

1 Mit Ausnahme des Pegels für Strassburg wurden die bezüglichen Angaben den Darstellungen der Jahresberichte der Centralkommission für die Rheinschifffahrt entnommen.

2 Dieser Wasserstand hat in den Darstellungen die Bezeichnung: « Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme » erhalten.

Die vorstehende Uebersicht lässt allerdings auch einen Vergleich der mehrgenannten Werthe zu; nur entspricht derselbe nicht dem Sinne des gemittelten niedrigsten Wasserstandes. Es sind nicht mehr die einfachen Masse der zu diesem Stande gehörigen Fahrtiefen einander gegenüber zu stellen, sondern es wäre neben diesen Tiefen die Dauer derselben in Rechnung zu ziehen.

Irrthümer, welche sich aus mangelhaft ermittelten Angaben über den gemittelten niedrigsten Wasserstand ergeben.

Zu welchen Irrthümern ein Vergleich der in Rede stehenden Werthe auf Grund eines den Stromverhältnissen nicht entsprechenden, gemittelten niedrigsten Wasserstandes ohne sehr genaue Kenntniss der betreffenden Verhältnisse, insbesondere der thatsächlich vorhandenen kleinsten Fahrtiefen aber führen könnte, mag folgendes Beispiel zeigen.

Die technische Strombefahrungskommission vom Jahre 1874 hat ausgesprochen, die Fahrtiefe der Stromstrecke Mannheim-Bingen könne, wie diejenige der Stromstrecke Köln-Caub, auf 2,50 m bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande festgesetzt werden. Angenommen, dieser Ausspruch sei zutreffend, die Minimalfahrtiefe von 2,50 m bei dem hier angenommenen Vergleichswasserstande auf der Strecke Mannheim-Bingen also überall vorhanden; so folgt wohl für Jeden, der die Verhältnisse nicht näher kennt und mit dem der Oeffentlichkeit übergebenen Materiale sinngemäss operirt, dass die Schifffahrtsverhältnisse auf der Strecke Mannheim-Worms wesentlich schlechter seien, als auf der Strecke Worms-Mainz; denn während die bezeichnete Minimalfahrtiefe auf der ersteren in den Jahren 1885 und 1886 durchschnittlich an 105 Tagen nicht voll vorhanden gewesen wäre, hätte auf der letzteren nur an 37 Tagen etwas daran gefehlt. Und ähnlich verhält es sich mit der durch den Mannheimer Pegel charakterisirten Strecke im Vergleiche zu anderen oberhalb Bingen gelegenen Stromstrecken.

Dieses Vergleichs-Ergebniss stimmt allerdings mit der Wirklichkeit nicht überein, weil bei der hier für den Pegel zu Mannheim angenommenen Höhenlage des Vergleichswasserstandes auf der Strecke Mannheim-Worms eine grössere Minimal-Fahrwassertiefe als 2,50 m vorhanden ist.

Ist ferner der gemittelte niedrigste Wasserstand auf einer Stromstrecke, welche eine bestimmte Minimal-Fahrwassertiefe haben soll, für mehrere Pegel bestimmt, wie dies unter anderem für die Strecke Mannheim-Bingen der Fall ist; so fragt man sich auch, welcher von den betreffenden Pegeln denn wohl der massgebende sei? Hat der eine oder der andere etwa gewisse Vorzüge, oder gilt jeder Pegel nur für eine bestimmte Stromstrecke?

Zu dieser Frage liegt um so mehr Grund vor, als die Minimal-Fahrwassertiefe, welche auf der betreffenden Stromstrecke, bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande vorhanden wäre, sehr verschieden ausfiele, je nachdem mit der bezüglichen Höhenlage des einen oder des anderen Pegels gerechnet würde.

Aus dem Vergleiche der gleichzeitigen Höhenlagen des Wasserstandes an den Pegeln zu Mannheim und Mainz in den Jahren 1881 bis 1886 folgt z. B., dass derjenige Wasserstand des Mainzer Pegels, welcher vorhanden war, wenn das Wasser am Mannheimer Pegel in der Höhe des hier vorläufig angenommenen gemittelten niedrigsten Wasserstandes lag, ungefähr 0,30 bis 0,40 m höher war, als der Stand, welcher gleichfalls für den gemittelten niedrigsten Wasserstand am Mainzer Pegel vorläufig angenommen worden ist.

Die kleinste Fahrwassertiefe der Strecke Mannheim-Bingen würde dementsprechend 0,30 bis 0,40 m geringer ausfallen, wenn mit dem Mainzer Pegel gerechnet wird, als wenn man der Untersuchung den Mannheimer Pegel zu Grunde legt[1].

Dass ein derart festgelegter gemittelter niedrigster Wasserstand durchaus keinen Werth hätte, dürfte einleuchten. Bei richtiger Bestimmung der Vergleichsgrundlage muss ebensogut mit dem einen, wie mit dem andern Pegel gerechnet werden können, ohne dass derartige Irrungen möglich sind.

[1] Ebenso würde man leicht zu einem unrichtigen Ergebnisse gelangen, wenn man den gemittelten niedrigsten Wasserstand zur Bestimmung der jeweils vorhandenen kleinsten Fahrwassertiefe bei Niederwasser benutzen wollte. Denn wenn z. B. die Pegel zu Mainz oder Worms annähernd den gemittelten niedrigsten Wasserstand zeigen und das Wasser am Mannheimer Pegel wesentlich unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande liegt; so könnte mit Recht geschlossen werden, die dem letzteren Stande entsprechende kleinste Fahrwassertiefe von 2 oder 2,5 Meter sei nicht überall vorhanden. Dieser Schluss wäre aber irrig, weil, wie schon gesagt, die kleinste Fahrtiefe der Stromstrecke Mannheim-Worms grösser ist, als diejenige der Strecke Worms-Mainz.

Der gemittelte niedrigste Wasserstand tritt gewöhnlich nicht überall gleichzeitig ein.

Eine ganz andere Frage ist dagegen, ob der gemittelte niedrigste Wasserstand bei richtiger Bestimmung auch an allen Pegeln und zu allen Zeiten bei Niederwasser gleichzeitig eintreten müsse. An eine derartige Möglichkeit dürfte wohl niemand denken!

Es ist allgemein bekannt, dass die Wasserstände auf den einzelnen Stromstrecken von der jeweiligen Wasserführung der oberhalb liegenden Zubringer abhängen, dass diese Wasserführung keine gleichmässige ist, noch sein kann und dass mithin die Wasserstände der einzelnen Stromstrecken innerhalb gewisser Grenzen von einander abweichen werden. Ist daher für einen Strom der gemittelte niedrigste Wasserstand als Vergleichsgrundlage auf irgend eine Weise bestimmt; so werden die gleichzeitig auftretenden niedrigsten Wasserstände auf den einzelnen Stromstrecken von diesem berechneten Wasserstande allerdings mehr oder weniger abweichen, und die betreffenden Unterschiede werden einander meist nicht gleich sein. Das ist unvermeidlich; denn die Natur der Sache bringt es mit sich! Was aber verhindert werden kann und deshalb unbedingt vermieden werden muss, ist das, dass diese Unterschiede grösser ausfallen, als im Stromregime begründet liegt.

Weisen desshalb die Abweichungen der wirklichen Wasserstände von einer als Vergleichsgrundlage angenommenen oder ermittelten Linie an den einzelnen Pegeln jeweils grosse Unterschiede auf; so ist zu untersuchen, ob die letzteren das durch die Natur gegebene Mass überschreiten. Zutreffendenfalls wäre die Ueberschreitung zu beseitigen.

Dabei ist jedoch nicht ausser Acht zu lassen, dass es sich um den Vergleich der Schifffahrtsverhältnisse bei den niedrigsten Wasserständen handelt, dass also bei einer solchen Operation auch nur wirklich niedrigste Wasserstände in Betracht gezogen werden dürfen.

Gegenseitige Lage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes an verschiedenen Pegeln.

Vergleicht man die Abweichungen der niedrigsten Wasserstände der Jahre 1881 bis 1886 an den Pegeln zu Mannheim und Mainz von dem hier vorläufig angenommenen niedrigsten Wasserstande, und bezeichnet man die unter den letzteren fallenden Abweichungen mit —, die über demselben liegenden mit +; so ergiebt sich folgendes Resultat:

Pegel	Mittlere Abweichung der niedrigsten Wasserstände vom gemittelten niedrigsten Wasserstande an nebenbezeichneten Pegeln in folgenden Jahren.						Durchschnitt
	1881	1882	1883	1884	1885	1886	
Mannheim . .	−0,33	−0,95	−0.19	−0,54	−0,84	−0,39	−0,54
Mainz	+0,27	−0,11	+0,33	−0,07	−0,28	+0,05	+0,03
Unterschied in den Abweichungen	0,60	0,84	0,52	0,47	0,56	0,44	0,57

Aus dieser Zusammenstellung folgt, dass die Unterschiede zwischen den Abweichungen der niedrigsten Wasserstände von dem hier angenommenen gemittelten niedrigsten Wasserstande unnatürlich gross sind und durch einfache gegenseitige Verschiebung der Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes an den beiden Pegeln wesentlich vermindert werden können, ohne dass dadurch die vom Regime des Stromes abhängigen Zustände berührt würden. Für die Jahre 1881 bis 1886 werden diese Unterschiede am kleinsten, wenn der Durchschnitt derselben auf null gebracht wird. Um dieses zu erreichen, wäre der gemittelte niedrigste Wasserstand am Mannheimer Pegel um das berechnete Durchschnittsmass von 0,57 m hinunter, oder am Mainzer Pegel um soviel hinauf zu rücken oder es wäre sonst eine angemessene gegenseitige Verschiebung dieses Standes an beiden Pegeln vorzunehmen. So viel steht fest, dass die gegenseitige Lage des erwähnten gemittelten Wasserstandes für diese Pegel den Stromverhältnissen nicht entspräche.

Dasselbe gilt für den Mannheimer Pegel im Vergleich mit den anderen Haupt-Pegeln des Rheins, insbesondere mit demjenigen von Köln. Legt man einem Vergleiche des Pegels zu Mannheim mit demjenigen zu Köln die Jahre 1881 bis 1886 zu Grunde; so würde der gemittelte Wasserstand am Pegel zu Mannheim um 0,88 m hinunter gerückt werden müssen, wenn der nicht natürliche Theil des Masses der Abweichungen der niedrigsten Wasserstände von dem gemittelten niedrigsten Wasserstande beseitigt werden soll.

Der gemittelte niedrigste Wasserstand gehört zu den kleinsten Wasserständen des Rheins.

Aus den in der Anlage C gegebenen graphischen Darstellungen ist übrigens zu ersehen, dass der hier vorläufig angenommene gemittelte niedrigste Wasserstand am Pegel zu Mannheim nicht zu den niedrigsten Wasserständen gehören würde, und noch viel weniger könnten diejenigen Stände zu den niedrigsten Wasserständen gerechnet werden, welche über diesem gemittelten Stande liegen und zu dessen Berechnung mit heranzuziehen wären. Denn es dürfte doch keine Frage sein, dass einem Wasserstande die Eigenschaft des „Niedrigsten" nicht zukommt, wenn derselbe in den letzten Jahren nicht zu den niedrigsten Jahreswasserständen gehörte, und wenn ausserdem Jahre vorkommen, in denen dieser Stand an 148 Tagen (1884) gar nicht einmal erreicht wurde.

Dass die Bezeichnung „gemittelter niedrigster Wasserstand" aber nicht für einen beliebig gegriffenen Wasserstand gewählt worden ist, sondern dass der diesem Begriffe entsprechende Wasserstand wirklich das Mittel aus niedrigsten Wasserständen darstellt, dürfte daraus folgen, dass das Mittel der niedrigsten Wasserstände der Jahre 1881 bis 1886 am Pegel zu Köln 1,38 m beträgt, während der gemittelte niedrigste Wasserstand daselbst im Jahre 1861 von der technischen Strombefahrungs-Kommission zu 1,50 m bestimmt worden ist. Und ähnlich verhält es sich mit dem Pegel zu Coblenz, wo das Mittel der niedrigsten Stände von 1881 bis 1886 das Mass von 1,62 m giebt, während der gemittelte niedrigste Stand zu 1,70 m festgestellt wurde.

Der niedrigste Wasserstand ist für einen gegebenen Zeitabschnitt eine ganz bestimmte Grösse; denn für den betreffenden Abschnitt giebt es nur diesen einen niedrigsten Stand. Die Bestimmung des gemittelten niedrigsten Wasserstandes für jeden der in Betracht kommenden Pegel wäre deshalb auch sehr einfach, wenn 1861 lediglich mit den niedrigsten Jahresständen einer gewissen Reihe von Jahren gerechnet worden wäre. Dies ist jedoch nicht der Fall; es wurden vielmehr die aussergewöhnlich niedrigen Wasserstände nicht berücksichtigt, sondern nur diejenigen niedrigsten Jahresstände in Rechnung gezogen, welche gewöhnlich auftreten. Daher kommt es auch, dass der gemittelte niedrigste Wasserstand am Pegel zu Köln mit 1,50 m etwas höher liegt, als sich unter Berücksichtigung sämmt-

licher niedrigsten Jahreswasserstände ergiebt. (Nach dem Jahresberichte der Central-Kommission für die Rheinschifffahrt vom Jahre 1880 beträgt das arithmetische Mittel aus den kleinsten Wasserständen von 70 Jahren [vor 1880] am Kölner Pegel 1,12 m.)

Ist aber die Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes für einen Pegel bestimmt oder angenommen; so ist damit auch die Grundlage der Berechnung für alle übrigen Pegel desselben Stromes gegeben, und es kommt nur noch darauf an, die Operation richtig durchzuführen.

Dem Vorstehenden zufolge eignet sich der richtig bestimmte gemittelte niedrigste Wasserstand als Vergleichsgrundlage für die Schifffahrtsverhältnisse auf den einzelnen Stromstrecken; es muss nur im Auge behalten werden, dass dieser Vergleich sich streng genommen nur auf die Zustände beziehen soll und kann, welche bei dem gemittelten niedrigsten Wasserstande vorhanden sind.

Merkmal für die Richtigkeit der sachgemässen Bestimmung des gemittelten niedrigsten Wasserstandes.

Als Merkmal für die sachgemässe Bestimmung des gemittelten niedrigsten Wasserstandes habe ich daher den Satz aufgestellt:

„Die Zeiträume, in denen das Wasser an den einzelnen Pegeln unter der Höhenlage des Vergleichswasserstandes liegt, müssen im Durchschnitt einer bestimmten Reihe von Jahren einander gleich sein."

Selbstredend werden diese Zeiträume in den einzelnen Jahren von einander abweichen. Es wird vorkommen, dass der gemittelte niedrigste Wasserstand an einem Pegel eine gewisse Zahl von Tagen nicht erreicht wird, während das Wasser an einem anderen Pegel in dem betreffenden Jahre gar nicht unter diesen Stand sinkt; allein diese Unterschiede müssen sich innerhalb der durch die Natur vorgezeichneten engsten Grenzen bewegen.

Bestimmungsweise für die Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes.

Die Bestimmung der Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes an den einzelnen Pegeln kann auf verschiedene Weise geschehen.

Erstens kann das Mittel der niedrigsten Jahreswasserstände für jeden Pegel aus einer Reihe von Jahren gebildet

werden. Legt man dieser Rechnung die Jahre 1881 bis 1886 zu Grunde; so ergiebt sich folgendes Resultat:

Pegel zu	Mittel der niedrigsten Jahres-Wasserstände.	Gemitteltes Niederwasser. Vorläufige Annahme.	Unterschied zwischen Spalte 2 und 3.
1	2	3	4
Strassburg	1,81	2,30	0,49
Mannheim	2,40	3.35	0,95
Mainz	0,48	0,70	0,22
Coblenz	1,62	1,70	0,08
Köln	1,38	1,50	0,12
Ruhrort	0,70	1,00	0,30
Nymwegen	7,32	7,60	0,28

Demnach wären in der vorläufig angenommenen Vergleichslinie besonders die Höhenangaben für die Pegel zu Strassburg und Mannheim wesentlich zu gross ausgefallen.

Zweitens könnten der Rechnung solche niedrigste Wasserstände zu Grunde gelegt werden, unter denen das Wasser in dem betreffenden Jahre mindestens eine bestimmte Zeit lang (z. B. 5, 10 oder 15 Tage) gestanden haben muss. Dadurch würde der gemittelte niedrigste Wasserstand, gegenüber dem nach der vorhergehenden Weise ermittelten Stande, etwas in die Höhe gerückt.

Drittens liesse sich die Bedingung aufstellen, dass die Tagezahl, um welche das Wasser jährlich im Durchschnitte unter dem gemittelten Wasserstande steht, für alle Pegel gleich sei. Unter Zugrundelegung der Jahre 1881 bis 1886 ergäbe sich z. B. für 1,5 m Kölner Pegel die Tagezahl 18, und daraus würden für die einzelnen Pegel nachstehende Höhenangaben folgen:

Pegel zu	Gemittelter niedrigster Wasserstand		Unterschied.
	neu ermittelt.	Vorläufige Annahme.	
Strassburg	1,94	2,30	0,36
Mannheim	2,40	3,35	0,95
Mainz	0,50	0,70	0,20
Coblenz	1,70	1,70	0,00
Köln	1,50	1,50	0,00
Ruhrort	0,88	1,00	0.12
Nymwegen	7,48	7,60	0,12

Auch dieser Uebersicht zufolge sind die vorläufig angenommenen Höhenangaben für die oberhalb Worms liegenden Pegel wesentlich zu hoch ausgefallen.

Viertens können der Rechnung niedrigste Beharrungswasserstände zu Grunde gelegt werden. Wird die Auswahl der Wasserstände richtig getroffen; so lassen sich besonders mit diesem Verfahren sehr brauchbare Resultate erzielen. Es liegt aber die Gefahr nahe, das Ziel zu verfehlen. Vor allen Dingen kommt es darauf an, dass die betreffenden Wasserstände für jede Stromstrecke wirklich niedrigste Wasserstände sind. Da aber auch die thatsächlich niedrigsten Wasserstände an jedem Pegel noch sehr verschieden sein können; so ist ausserdem darauf zu achten, dass die gewählten Beharrungsstände nicht sämmtlich oder zum grossen Theil für eine Reihe von Pegeln verhältnissmässig tief, und für eine andere verhältnissmässig hoch liegen. In dieser Beziehung können am Rheine um so leichter Fehlgriffe gemacht werden, als die niedrigsten Wasserstände auf den einzelnen Stromstrecken nicht immer in dieselbe Zeit fallen. So fallen sie z. B. auf der oberen Strecke mehr in die Monate Januar, Februar, März, und auf der unteren mehr in die Monate September, Oktober, November, und es kann daher leicht kommen, dass die betreffenden Höhenangaben für die oberen Pegel zu hoch ausfallen, wenn bei der Ermittlung des gemittelten niedrigsten Wasserstandes vom Kölner Pegel ausgegangen wird.

Im Uebrigen darf nicht übersehen werden, dass Stromkorrektionen Veränderungen in der Höhe der Sohlenlage mit sich bringen können. Die der Rechnung zu Grunde zu legenden Wasserstände müssen deshalb aus den letzten Jahren genommen werden. Wie weit in dieser Beziehung gegangen werden kann, ist in jedem Falle besonders zu untersuchen. Geht die Aenderung der Sohlenlage einer Stromstrecke auch in der Gegenwart noch vor sich; so wird die ermittelte Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes für die betreffende Stromstrecke nur vorübergehend zutreffend sein, und die Ermittelung muss nach Verlauf einer gewissen Zeit wiederholt werden.

Angemessenheit der Rechnung mit niedrigsten Beharrungswasserständen.

Um zu zeigen, dass das letzterwähnte Verfahren sich eignet, brauchbare Ergebnisse zu liefern, ist auf Grund desselben die Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes für einige Pegel ermittelt worden. Die betreffende Arbeit ist in Anlage D niedergelegt.

Das Ergebniss der Arbeit ist folgendes:

Lfde. Nr.	Pegel zu	Gemittelter niedrigster Wasserstand		Unterschied.
		Ergebniss der Untersuchung.	Vorläufige Annahme.	
1	Strassburg	1,90	2,30	0,40
2	Münchhausen	2,59	—	—
3	Speyer	2,57	3,30	0,73
4	Mannheim	2,67	3,35	0,68
5	Worms	0,17	0,34	0,17
6	Köln	1,50	1,50	0,00

Wirkliches Verhältniss der Fahrwassertiefen bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande auf einzelnen Theilen der Stromstrecke Mannheim-Bingen.

Die vorläufig angenommene Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes ist demnach für die Pegel oberhalb Worms wesentlich zu hoch ausgefallen.

Durch Anwendung derselben könnte leicht die irrthümliche Ansicht entstehen, die Fahrwassertiefen der Stromstrecke Speyer-Worms seien bei gemitteltem niedrigstem Wasserstande ganz erheblich günstiger, als diejenigen der Stromstrecke Worms, Mainz, Bingen. Das ist nicht der Fall; wenigstens würde es nach den bei der gemeinschaftlichen

Strombereisung im Herbst 1885 vorgenommenen Peilungen nicht zutreffen. Diese hatten nämlich folgendes Ergebniss:

Bezeichnung des Pegels	Gemittelter niedrig. Wasserstand		Wasserstand bei der Peilung	Kleinste Fahrtiefe		
	nach vorläufiger Annahme	den Verhältnissen entsprechend		gefunden bei der Peilung	reduzirt auf den vorläufig angenommenen gemitt. niedr. Wasserst.	reduzirt auf den den Verhältnissen entsprechenden gemitt. niedr. Wasserst.
Speyer.	3,30	2,57	3,20	2,80	2,90	2,17
Mannh.	3,35	2,67	3,25	2,80	2,90	2,22
Worms	0,34	0,17	0,63	2,10	1,81	1,64
Mainz .	0,70	0,48	0,72	1,80	1,78	1,56

Demnach ist die Fahrtiefe oberhalb Worms allerdings wirklich günstiger, als unterhalb dieses Ortes; allein der Unterschied ist doch nicht so bedeutend, als man nach den vorläufigen Angaben für den gemittelten niedrigsten Wasserstand geneigt sein dürfte, anzunehmen.

Ergebnisse der Untersuchung über die Höhenlage des gemittelten niedrigsten Wasserstandes.

Aus dem Vorstehenden dürfte hervorgehen, dass bei dem Vergleiche der Fahrwassertiefen auf den Stromstrecken Strassburg-Lauterburg und Speyer-Mannheim-Worms folgende Höhenangaben für den gemittelten niedrigsten Wasserstand angenommen werden können:

Standort des Pegels.	Gemittelter niedrigster Wasserstand.
Strassburg	1,90 m
Münchhausen	2,59 „
Speyer	2,57 „
Mannheim	2,67 „
Worms	0,17 „

Bei Wasserständen, welche diesen Höhenangaben entsprechen, weisen aber die nachstehenden Stromstrecken folgende kleinste Fahrwassertiefen auf:

Strassburg-Lauterburg . . . . rund 0,8 m
Speyer-Mannheim-Worms . . . „ 2,2 „

Diese Werthe sind deshalb der Beurtheilung der betreffenden Verhältnisse zu Grunde zu legen.

V.

Die Fahrwassertiefen lassen sich durch weitere Strombauten nicht derart vermehren, dass die Schifffahrt lohnend wird.

Ergebnisse des II. und III. Abschnitts.

Im dritten Abschnitte ist gezeigt, dass die Fahrwassertiefen auf der Stromstrecke von Strassburg bis Lauterburg im allgemeinen gering sind und dass Wasserstände mit einigermassen genügenden Fahrwassertiefen daselbst verhältnissmässig kurze Dauer haben. Ferner ist durch die Darlegungen des zweiten Abschnittes erwiesen, dass die Fahrwassertiefen in Folge der Rheinkorrektion eher verschlechtert als verbessert worden sind. Es fragt sich nunmehr, — „ob die Schifffahrtsverhältnisse in letzterer Beziehung durch weitere Strombauten wesentlich verbessert werden können oder nicht?“

Die Aufwendung von Mitteln zur Erzielung grösserer Fahrwassertiefen ist nutzlos.

Es wird gleich vorweg bemerkt, dass nach diesseitiger Auffassung jedwede Aufwendung von Mitteln zur Erzielung grösserer Fahrwassertiefen durch Ausführung weiterer Strombauwerke nutzlos sein würde. Damit soll nicht gesagt sein, dass durch die Anwendung geeigneter Bauten nicht eine gewisse Vermehrung der gegenwärtig vorkommenden kleinsten Fahrwassertiefen erreicht werden könne, durchaus nicht! Es wird aber entschieden behauptet, dass sich das Mass der zu erzielenden Vermehrung dieser Tiefen im voraus nicht bestimmt angeben lässt und dass die Geldmittel, welche zur Erreichung des Zweckes aufzuwenden wären, mit den betreffenden Vortheilen in einem sehr ungünstigen Verhältnisse stehen würden. Aus diesem Grunde ist denn auch von der Inaussichtnahme derartiger Bauten unbedingt abzurathen.

Bevor die Gründe angeführt werden, welche gegen das Gelingen eines weiteren Versuches zur Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse des Oberrheins sprechen, mögen einige Bemerkungen über die letzteren gestattet sein.

Bestimmung des Masses der kleinsten Fahrwassertiefe, bei welcher die Schifffahrt auf dem Rheine noch lohnend sein würde.

Wenn es sich darum handelt, einen Strom schiffbar zu machen; so kommt es vor allen Dingen darauf an, die kleinste Fahrwassertiefe zu ermitteln, welche unter den gegebenen Verhältnissen für lohnende Schifffahrt erforderlich ist. Ob die letztere sich lohnt oder nicht, hängt zwar nicht nur von der Fahrtiefe, sondern auch von anderen Faktoren ab. Namentlich sind in dieser Hinsicht die Stärke der Strömung des Wassers und die Wettbewerbsverhältnisse des Wasserweges im Vergleich mit denjenigen der sonst in Betracht kommenden Verkehrswege zu berücksichtigen. Allein es wird hier vorausgesetzt, dass sowohl die Stärke der Wasserströmung als auch die erwähnten Wettbewerbsverhältnisse derart seien, dass es nur auf die Bestimmung der Fahrwassertiefe ankomme.

Die Strombefahrungskommission vom Jahre 1861 hat die Fahrwassertiefe, welche auf der Stromstrecke Mannheim-Strassburg bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande des Rheins angestrebt werden soll, zu 1,5 m festgesetzt. Um den Werth dieses Masses beurtheilen zu können, wird hier angeführt, dass die Fahrtiefen der übrigen Stromstrecken, auf denselben Wasserstand bezogen, wie folgt festgesetzt waren:

1) Mannheim-Coblenz zu	2,0	Meter
2) Coblenz-Köln „	2,5	„
3) Köln-Rotterdam „	3,0	„

Die Strombefahrungskommission von 1874 nahm dagegen an, dass die Fahrtiefe für die Stromstrecken Coblenz-Caub und Bingen-Mannheim zu 2,5 m festgesetzt werden könne, so dass sich für die einzelnen Strecken folgende Tiefen ergeben:

1) Rotterdam-Köln	3,0	Meter
2) Köln-Caub	2,5	„
3) Caub-Bingen	2,0	„
4) Bingen-Mannheim	2,5	„
5) Mannheim-Strassburg	1,5	„

Während demnach die Fahrtiefe bis Mannheim mindestens 2 m betragen würde, fällt sie auf der Strecke oberhalb Mannheim auf 1,5 m herab.

Die Strombefahrungskommission von 1861 begründet diese Tiefe folgendermassen:

„In Anbetracht der nach oben zu abnehmenden Wassermasse bei zunehmendem Gefälle und der dadurch

wieder bedingten Abnahme des grösseren Schifffahrtsverkehrs, wird es vielmehr nur für nöthig erachtet, die Fahrtiefe von 2 m unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande bis Mannheim-Ludwigshafen als Minimum festzusetzen.

Mit Rücksicht auf die geringere Wassermasse bei dem stellenweise sich zwar gleichbleibenden, im ganzen aber immer doch zunehmenden Gefälle und ebenso mit Rücksicht auf die allmälige Abnahme des Schifffahrtsverkehrs oberhalb Mannheim, kann daher für die Strecke oberhalb Mannheim bis Strassburg eine grössere Fahrtiefe als 1 1/2 m, unter jenem oft angeführten kleinen Wasserstande wohl nicht verlangt werden."

Die Kommission erkannte den Einfluss des Stromgefälles und der Fahrtiefe auf den Schifffahrtsverkehr sehr richtig und war daher der Ansicht, dass 1,5 m Fahrwassertiefe für die Schifffahrt oberhalb Mannheim genüge.

Es ist dazu zu bemerken, dass es bei den Untersuchungen der Kommission hauptsächlich darauf ankam, festzustellen, welche Fahrwassertiefen mit Rücksicht auf die Stromverhältnisse überhaupt zu erreichen sind, so dass deren Verwirklichung von dem betreffenden Uferstaate auch wirklich verlangt werden könnte. Die Kommission fand, — und das ist die Hauptsache —, dass unter den obwaltenden Stromverhältnissen mehr als 1,5 m Tiefe bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande nicht zu erreichen sein würde, und setzte dann noch erläuternd hinzu, „diese Tiefe genüge aber auch, weil unter diesen Stromverhältnissen ja doch die Schifffahrt sich nicht entwickeln könne."

Dieser Zusatz ist indessen durchaus nebensächlich, sobald es sich darum handelt, die Fahrtiefe festzustellen, bei welcher sich die Schifffahrt lohnt.

Es liegt auf der Hand, dass die Schifffahrt oberhalb Mannheim weniger lohnend sein muss, als unterhalb dieses Ortes, wenn die Fahrwassertiefe oberhalb desselben geringer wird. Die Fahrzeuge können dann ihre Ladefähigkeit nicht vollständig ausnützen, sondern sind gezwungen, entweder den ganzen Weg mit verhältnissmässig geringer Ladung zu durchlaufen, oder in Mannheim-Ludwigshafen einen Theil der Ladung abzusetzen.

Erste Bedingnng eines lohnenden Schifffahrtsweges oberhalb Mannheim wäre daher die Erzielung derjenigen Fahrwassertiefe, welche auf der Stromstrecke Caub-Bingen vorhanden ist. Und das wäre 2 m bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande.

Der letztere ist in Abschnitt IV neu ermittelt und für den Strassburger Pegel zu 1,90 m festgesetzt worden. Bei diesem Wasserstande müsste mithin eine Fahrwassertiefe von 2 m vorhanden sein.

Wenngleich die französischen Ingenieure zur Zeit der Enquête über das Projekt der Rheinkorrektion berechnet hatten, dass die absolut kleinste Wassertiefe nicht unter 2,34 m sinken werde: so betragen doch die Minimaltiefen, auf welche in Wirklichkeit bei diesem gemittelten niedrigsten Wasserstande mit einiger Sicherheit zu rechnen ist, nur rund 0,80 m, und die gegenwärtige Minimalwassertiefe wäre somit um 1,2 m oder um das 2 $^1/_2$fache zu vermehren.

Bei der Schiffbarmachung der betreffenden Stromstrecke handelt es sich demnach nicht darum, die kleinsten Fahrwassertiefen um etwas, d. h. um ein beliebiges Mass, zu vermehren, sondern Wassertiefen zu erzeugen, die ein bestimmtes Mass, nämlich 2 Meter bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande haben.

Diese Fahrwassertiefe lässt sich mit Aufwendung dem Zwecke entsprechender Geldmittel nicht herstellen.

Wollte man sich aber auch mit 1,50 m Fahrtiefe bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande begnügen, also das Mass annehmen, welches die Strombefahrungskommission im Jahre 1881 für die Stromstrecke oberhalb Mannheim als angemessen erachtet hatte; so wäre selbst dieses noch so gross, dass unter den obwaltenden Verhältnissen auf die Erzielung desselben nicht gerechnet werden könnte.

Begründung der Ansicht, dass auf der Strecke Strassburg-Lauterburg Wassertiefen von 1,50 bis 2,00 m bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande, mit dem Zwecke entsprechenden Geldmitteln nicht erzielt werden können.

Nach diesen Erörterungen über „lohnende Fahrwassertiefe“ ist darzuthun, warum auf der Stromstrecke Strassburg-Lauterburg Wassertiefen von 1,50 bis 2 m bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande nicht zu schaffen sein werden.

Gegen die Erreichung dieses Zieles sprechen zunächst die wiederholt angeführten Thatsachen, dass

1) die bezeichneten Fahrwassertiefen nicht vorhanden waren, so lange der Strom sich selbst überlassen blieb und

2) diese Wassertiefen in Folge der Stromkorrektion nicht allein nicht erreicht worden sind, sondern dass die kleinsten Fahrtiefen des natürlichen Zustandes des Stromes durch die Korrektion sogar verringert wurden.

Wenngleich hieraus nicht ohne weiteres geschlossen werden kann, dass auch jede weitere Abänderung des gegenwärtigen Zustandes der Stromverhältnisse eine nennenswerthe Vermehrung der Fahrwassertiefen nicht zur Folge haben werde; so lässt sich doch nicht verkennen, dass die Richtigkeit einer solchen Annahme durch diese Thatsachen mindestens einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erhält.

Eine sichere Beurtheilung dieser Erscheinungen, sowie der Wirkungen, welche weitere, zum Zwecke der Erzielung geeigneter Fahrwassertiefen auf der Strecke Strassburg-Lauterburg auszuführende Strombauten zur Folge haben würden, erfordert jedoch die Ermittelung der den beregten Erscheinungen zu Grunde liegenden Ursachen und die Erörterung der Frage „ob die Wirkungen der letzteren vermöge des Einflusses von Strombauten derart abgeschwächt oder in sonstiger Weise verändert werden können, dass das Eintreten grösserer Wassertiefen möglich ist.“

Was zunächst die gedachten Ursachen betrifft; so liegen dieselben hauptsächlich in den nachstehenden thatsächlichen Verhältnissen, in Verbindung mit den Vorgängen, welche beim Wasserabflusse und der Geschiebebewegung in natürlichen Wasserläufen auftreten.

1. Das Stromgefälle der betreffenden Rheinstrecke ist verhältnissmässig gross; es beträgt bei Strassburg 0,59 und bei Lauterburg 0,43 m auf den Kilometer.

2. Die Bodenmassen der Rheinebene, in denen der Strom sein Bett auszubilden hatte, sind durch das abfliessende Wasser verhältnissmässig leicht in Bewegung zu setzen.

3. Die in Betracht kommende Bodenschicht ist von grosser Mächtigkeit, so dass ihre Theile durch das abfliessende Wasser bis zu grosser Tiefe umgewälzt und in erheblicher Menge in Bewegung gesetzt werden können.

4. Die betreffenden Geschiebemassen[1] sind unter anderen Abflussverhältnissen in die breite Tiefebene des Oberrheins gebracht, als sie gegenwärtig und seit geschichtlicher Zeit bestehen. Diese Geschiebe bilden ein Gemenge von ungleichem Korn: sowohl die Abmessung als das spezifische Gewicht desselben ist verschieden, und auch die Form der einzelnen Stücke ist nicht die durchweg gleiche.

5. Die abfliessende Wassermenge nimmt stromabwärts zu und ist der Zeit nach sehr veränderlich. In der Gegend von Strassburg führt der Strom bei den höchsten Wasserständen ungefähr 6000, bei den kleinsten dagegen annährend 350 Kubikmeter in der Sekunde.

Zu diesen thatsächlichen Verhältnissen treten folgende Sätze über den Wasserabfluss und die Geschiebebewegung:

1. Die Grösse der Fortschrittsgeschwindigkeit des abfliessenden Wassers wird bedingt durch das Mass des Stromgefälles, die Grundrissgestaltung des Stromlaufs, die Form des benetzten Querprofils und den Widerstand, welchen das bewegte Wasser bei der Berührung mit der Oberfläche des Strombettes erfährt. Je grösser das Gefälle, je gerader und regelmässiger der Stromlauf, je grösser die mittlere Wassertiefe und je kleiner der beregte Widerstand, — desto grösser die Fortschrittsgeschwindigkeit.

2. Die Drehungsgeschwindigkeit des abfliessenden Wassers ist abhängig von dem Masse der Fortschrittsgeschwindigkeit, dem Grade der Ablenkung der bewegten Wassertheile von der Richtung, welche sie im Augenblicke des Zusammentreffens mit dem die Ablenkung verursachenden Gegenstande (natürliches Ufer, Strombauwerk, Geschiebemasse u. s. w.) inne hatten, von der Tiefe des strömenden Wassers und den der Bewegung entgegentretenden Widerständen. Je grösser die Fortschrittsgeschwindigkeit, je bedeutender die Ablen-

[1] In dem Längenprofile der Anlage B ist die Höhenlage der Oberfläche der diluvialen Kiesablagerungen auf elsässischem Gebiete verzeichnet. Die Höhenlage bei Strassburg ist in einer 9 m tiefen Brunnenausschachtung erhoben, welche 1887 auf der Lössterrasse zwischen Kronenburg und Oberhausbergen ausgeführt wurde.

kung der bewegten Wassertheile von der ursprünglich verfolgten Richtung, je stärker die strömende Wasserschicht und je geringer der beregte Widerstand; — desto grösser die Drehungsgeschwindigkeit. (Zu den betreffenden Widerständen sind auch diejenigen Kräfte zu rechnen, welche dazu verbraucht werden, todte Wassermassen in Bewegung zu setzen oder lebendige Kraft mit Geschwindigkeit begabter Wassermassen aufzuheben, sofern die Bewegungsrichtung der letzteren mit derjenigen der Drehungsrichtung nicht zusammenfällt.)

3. Das Mass der in Bewegung gesetzten Geschiebemenge hängt ab von der Grösse der Wassergeschwindigkeit und der Natur der Geschiebe. (Grösse, Masse und Form des Geschiebekorns, Beschaffenheit der Oberfläche desselben und Zusammenhangsfähigkeit der einzelnen Geschiebetheile untereinander.)

Je grösser die Wassergeschwindigkeit und je geringer der Widerstand, welchen die Geschiebe der Bewegung entgegensetzen, — desto grösser die Geschiebemenge, welche in Bewegung geräth.

4. Drehungsgeschwindigkeit kann nur dann Auskolkung der Sohle veranlassen, wenn sie mit Fortschrittsbewegung verbunden ist.

5. Die Drehungsgeschwindigkeit kann unter Umständen grösser ausfallen, als die Fortschrittsgeschwindigkeit, welche an der betreffenden Stelle gleichzeitig möglich ist.

6. Je grösser unter gegebenen Verhältnissen die Drehungsgeschwindigkeit des abfliessenden Wassers ausfällt, um so geringer wird die Fortschrittsgeschwindigkeit der betreffenden Wassertheile.

Die unregelmässige Gestaltung des Strombettes hat ihren Grund in der ungleichmässigen Geschiebebewegung.

Es liegt in der Natur der Sache, dass die beregten Verhältnisse, in Verbindung mit diesen Vorgängen, eine ungleichmässige Geschiebebewegung zur Folge haben müssen. In letzterer liegt aber hauptsächlich der Grund der unregelmässigen Gestaltung des Strombettes.

So lange der Strom sich selbst überlassen war, kam die betreffende Wirkung namentlich durch die Grundrissgestal-

tung[1] des Strombettes zum Ausdruck; erst nachdem der Strom korrigirt worden ist, macht sie sich demgegenüber mehr in der Sohlengestaltung des Strombettes geltend, wobei diese Gestaltung allerdings an bestimmte Grundrissformen des nunmehr innerhalb gegebener Grenzen gehaltenen Stromstriches gebunden ist.

Diese Verhältnisse werden durch die Darstellungen auf den Anlagen E und F veranschaulicht. Die Zeichnungen der Anlagen E beziehen sich auf den Zustand vor der Stromregulirung und die Darstellung der Anlage F auf denjenigen nach derselben. Durch Auswahl geeigneter Stromabschnitte liess sich durch diese Darstellungen der eigenartige Charakter gewisser Stromstrecken vor Augen führen. Die erste Darstellung der Anlage E gibt ein Bild von der ehemaligen Stromgestaltung auf der Strecke von Hüningen bis in die Gegend von Lauterburg, während auf der zweiten Darstellung die Eigenart des betreffenden Zustandes abwärts des letzteren Ortes zum Ausdrucke kommt.

Die Darstellung der Anlage F bezieht sich auf den gegenwärtigen Zustand des Stromes längs des Elsass. Sie beruht auf sehr eingehenden Aufnahmen, welche im Jahre 1882 zur Untersuchung der Geschiebebewegung auf dieser Strecke ausgeführt worden sind, bis jetzt aber nicht veröffentlicht werden konnten. Da derartige Aufnahmen einen genauen Einblick in die betreffenden Verhältnisse gewähren und somit zum Verständnisse des hier Anzuführenden wesentlich beitragen dürften; so ist eine längere Stromstrecke zur Darstellung gekommen.

Für die Beurtheilung der Sohlengestaltung kommt nun vor allen Dingen in Betracht, dass die Schubkraft der abfliessenden Wassermenge im Stande ist, grosse Geschiebemengen in Bewegung zu setzen und dabei das Strombett bis zu grosser Tiefe auszukolken. Nur unter diesen Umständen ist die Entstehung so ungleichmässiger Grundrissformen und Wassertiefen, wie sie auf der gedachten Rheinstrecke vorliegen, überhaupt möglich.

In zweiter Linie fällt ins Gewicht, dass die abfliessenden Wassermengen und damit die auf das Strombett einwirkenden

[1] Auf diese Erscheinung und deren Ursachen habe ich bereits in einem die Stromverhältnisse des Rheins betreffenden Gutachten vom Jahre 1884 hingewiesen.

Kräfte der Zeit nach sehr veränderlich sind. Die Folge hiervon ist zeitlich ungleichmässige Inbewegungsetzung von Geschiebemengen. Die Geschiebetheile müssen selbstredend zum Theil vorübergehend zur Ruhe kommen, wenn die Schubkraft abnimmt, und umgekehrt findet das Gegentheil statt.

Ginge dabei die Geschiebebewegung in einer Weise vor sich, dass die in dem von vornherein als gleichförmig angenommenen Bette in Bewegung gesetzte Geschiebeschicht der Länge nach, und an sich entsprechenden Stellen der aufeinander folgenden Profile, überall die gleiche Stärke hätte, und nähme die letztere von den Ufern nach dem Stromstriche hin gleichmässig zu; wäre ferner der Uebergang des Stromstriches von einem Ufer zum andern — falls ein solcher mit Rücksicht auf die Grundrissgestaltung des Stromlaufs geboten wäre — ein sehr allmäliger, und läge der Stromstrich in demselben Profile stets an derselben Stelle: so könnte die Form des Strombettes allerdings stets gleichmässig sein. Allein alle diese Voraussetzungen treffen nicht zu, und die unregelmässige Gestaltung des Strombettes ist deshalb eine Naturnothwendigkeit.

Die ungleichmässige Geschiebebewegung beruht übrigens zum grossen Theil auf dem Umstande, dass die Geschiebestücke weder hinsichtlich der Grösse, noch der Masse, noch der Form einander gleich sind. Die Geschiebebewegung müsste deshalb selbst in dem Falle ungleichmässig sein, wenn die Abflussmenge der Zeit nach unveränderlich wäre. Da nämlich die einzelnen Geschiebetheile je nach Grösse, Masse und Form den auf sie einwirkenden Kräften des abfliessenden Wassers ungleichen Widerstand entgegensetzen; so werden die kleineren und die leichteren Stücke schon durch solche Kräfte in Bewegung gesetzt oder in Bewegung erhalten, welche die gröberen und schwereren nicht aus der Ruhe zu bringen oder in Bewegung zu erhalten vermögen.

Ausserdem können die von den einzelnen Geschiebetheilen zurückzulegenden Wege mit Rücksicht auf ihr Widerstandsvermögen nicht gleich sein, und es muss daher in dem Strombette bis zu einem gewissen Grade Trennung der Geschiebetheile nach Grösse und Schwere eintreten, wodurch die mannigfachste Veranlassung zu unregelmässiger Gestal-

tung der Stromsohle gegeben ist, weil die Stärke der in Bewegung gesetzten Geschiebeschicht ungleichmässig werden muss.

Mit der ungleichmässigen Ablagerung der Geschiebemengen ändern sich aber die Verhältnisse insofern, als dieselbe eine Veränderung der anfänglich gegebenen Schubkräfte zur Folge hat. Je nach der Umgestaltung des Profils nehmen diese Kräfte stellenweise zu oder ab, und die ungleichmässige Geschiebelagerung macht Fortschritte.

Dieser Vorgang kann selbstredend nicht ohne Einfluss auf das Gefälle des Stromes bleiben, und da die Schubkraft mit der Zunahme desselben wächst und mit dessen Abnahme sich vermindert; so ist dadurch weiterer Anlass zu ungleichmässiger Gestaltung des Strombettes gegeben.

Die Ungleichmässigkeit der Stromsohle wird nach und nach um so erheblicher, je grössere Geschiebemassen zeitweise in Bewegung kommen. Dass diese Massen aber am Oberrheine bei hohen Wasserständen in der That nicht klein sind, ist ausser allem Zweifel. Es folgt dies sowohl aus den dabei eintretenden Veränderungen und Verlegungen des Thalwegs, als aus den enormen Verlandungen, welche seit dem Beginne der Stromkorrektion in den Altrheinen stattgefunden haben.

Die ungleichmässige Ablagerung grösserer Geschiebemengen im Strombette bringt eine Ablenkung der bewegten Wassertheile von ihrer Richtung mit sich. In Folge dessen wird an den Ablagerungsstellen die Strömung gegen die Ufer gerichtet, und die betreffenden Wassertheile nehmen neben der Fortschrittsbewegung noch Drehungsbewegung an. Die letztere kann insbesondere längs der Ufer stark hervortreten. Ist die Drehungsbewegung lebhaft genug; so hat sie Auskolkung des Strombettes zur Folge.

Da die Drehungsbewegungen nur so lange vor sich gehen können, als die ihre Entstehung verursachenden Kräfte wirken (oder die lebendige Drehungskraft der betreffenden Wassermassen nicht aufgehoben ist) und diese abnehmen, sobald die Stromrichtung mit dem Ufer parallel läuft und ganz aufhören, wenn sich der Strom von demselben abwendet: so können die Geschiebemassen, welche ihre Inbewegungsetzung den Drehungsbewegungen verdanken, nur auf verhältnissmässig

kurze Strecken befördert werden. Der Ort ihrer Ablagerung ist durch die Stromrichtung und die Abnahme der bewegenden Kräfte bedingt. Soweit die Schubkraft auf der Drehungsbewegung beruht, wird sie in den Uebergängen des Stromstriches von einem Ufer zum anderen null, weil die Bewegungsrichtung auf diesem Wege entgegengesetzten Sinn annimmt. Sofern die bewegten Geschiebetheile daher nicht in Folge der Zunahme der Fortschrittsgeschwindigkeit in Bewegung erhalten bleiben, müssen sie bis zu den Stromübergängen zur Ruhe kommen.

Es ist keine Frage, dass die Schifffahrtstiefen verbessert werden würden, wenn die grossen Ungleichmässigkeiten in der Sohlengestaltung des Bettes, welche eine Folge der eben beschriebenen Vorgänge sind, verhindert werden könnten. Zweifellos würde die Ausbildung sehr flacher Ufer nicht unwesentlich zu gleichmässigerer Gestaltung der Sohle beitragen, weil die Ablenkung der gegen die Ufer gerichteten Strömung unbedingt eine mildere würde. Die Schwierigkeit liegt nur in der Schaffung und Erhaltung der gedachten Ufer.

Es ist nämlich wohl zu beachten, dass jedwede Ablenkung der bewegten Wassertheile von ihrer Stromrichtung Drehungsbewegung für die betreffenden Wassermassen zur Folge hat, welche Richtung diese Ablenkung auch haben mag. Die Ablenkungen treten aber gerade an Strombauwerken, welche mehr oder weniger normal zur Stromrichtung stehen, stark hervor, und die dadurch verursachten Drehungsbewegungen müssen desshalb sehr erheblich werden. Dass unter den obwaltenden Verhältnissen aber die betreffenden Werke nicht derart konstruirt werden können, dass sie unter keinen Umständen starke Ablenkung der darüber hinweg fliessenden Wassermassen mit allen ihren Folgen mit sich bringen, darüber dürfte Meinungsverschiedenheit wohl kaum möglich sein. Dieser Punkt wird übrigens weiter unten noch berührt werden.

Bei längerer Dauer der Geschiebebewegung muss nach und nach Gleichgewicht in derselben eintreten. Auf einer Stromstrecke, welche weder Geschiebe von der Seite empfängt, noch solche zur Seite abgiebt, können die bewegten Geschiebemassen in den auf einander folgenden Profilen dem Raume nach auf die Dauer nicht verschieden sein. Denn wäre das

Gegentheil der Fall; so müsste streckenweise Hebung oder Senkung der Sohle und damit fortdauernde Gefällsveränderung eintreten, was unmöglich ist.

Ein solcher Gleichgewichtszustand bedingt aber in den auf einander folgenden Profilen nicht zu langer Strecken Gleichheit der Schubkraft des abfliessenden Wassers, weil angenommen werden darf, dass sich die Natur der Geschiebe auf diesen Strecken nicht ändert. Da nun bei ein und derselben Abflussmenge Gleichheit der Schubkraft unter den verschiedensten Zusammenwirkungen von Gefälle und Profilform durch Vermittlung der Grundrissgestaltung vorhanden sein kann; so ist es erklärlich, dass unter den obwaltenden Verhältnissen grosse Veränderlichkeit in dieser Hinsicht zum Vorscheine kommt.

Ich gehe hier auf diesen Gegenstand nicht näher ein und bemerke nur kurz, dass auf Stromstrecken, welche sich hinsichtlich der Geschiebebewegung im Gleichgewichte befinden, eine bestimmte Beziehung zwischen dem relativen Gefälle des Stromes, der Form des Profiles desselben und der Widerstandsfähigkeit des Untergrundes besteht. Im allgemeinen kann man sagen: „Je breiter, flacher und unregelmässiger das Strombett — desto grösser das Gefälle und desto widerstandsfähiger der Untergrund.“ Und umgekehrt kann das Gefälle um so kleiner sein, „je schmaler, tiefer und regelmässiger das Bett ausgebildet ist und je geringeren Widerstand die Geschiebetheile ihrer Bewegung entgegensetzen“. Daraus erklärt sich die ausserordentliche Verschiedenheit der Profilform (also auch der Wassertiefen), welche unter den obwaltenden, im Vorstehenden näher erörterten Verhältnissen des Rheins eintritt.

Uebrigens wird noch nachdrücklich hervorgehoben, dass wenn hier von Gleichgewicht der Geschiebebewegung die Rede ist, darunter nur ein Durchschnittszustand gemeint sein kann. Fasst man ganz kurze Strecken und kurze Zeiträume in's Auge; so besteht in den aufeinander folgenden Profilen Gleichheit der bewegten Geschiebemengen nicht. Diese Thatsache tritt besonders bei niederen Wasserständen, bei denen sehr erhebliche lokale Veränderungen in der Stromsohle vorkommen, aufs deutlichste hervor.

Die Rheinkorrektion hat weder eine wesentliche Aenderung der angeführten thatsächlichen Verhältnisse, noch eine

Modifizirung der beregten Abflussgesetze zur Folge gehabt, und es war deshalb auch nicht darauf zu rechnen, dass sie eine regelmässigere Gestaltung des Strombettes mit sich bringen würde. So richtig dieser Satz aber auch ist; so würde man doch den Technikern, welche seiner Zeit die Durchführung des Rheinkorrektionsprojektes betrieben haben, zu nahe treten, wenn man ihnen einen Vorwurf daraus machen wollte, dass ihre bezüglichen Voraussetzungen nicht eingetroffen sind. Allein so wenig hieran einerseits auch gedacht werden kann, so fehlerhaft wäre es doch andererseits, wenn man heute der unumstösslichen Thatsache gegenüber, dass die Rheinkorrektion den erwarteten Erfolg in Bezug auf die Gestaltung der Sohle des Strombettes nicht gehabt hat, die Augen verschliessen und sagen wollte, „eine Vermehrung der Wassertiefen habe nicht im Plane der Rheinkorrektion gelegen".

Den obigen Ausführungen gemäss ist es auch ganz zweifellos, dass die Rheinkorrektion nicht allein keine Vermehrung der früheren kleinsten Wassertiefen zur Folge haben konnte, sondern im Gegentheil eine Verminderung derselben bewirken musste. Dieses folgt ohne weiteres daraus, dass die Schubkraft des abfliessenden Wassers theils in Folge der Verstärkung des relativen Gefälles, theils in Folge der Beschränkung der Breite des Strombettes wesentlich verstärkt wurde, ohne dass gleichzeitig eine auf die Verminderung der Geschiebebewegung einwirkende Massnahme stattgefunden hätte. Mit der Zunahme der Geschiebebewegung musste deshalb unbedingt eine grössere Unregelmässigkeit der Geschiebeablagerung, also eine ungleichförmigere Gestaltung des Strombettes eintreten.

Dem Gesagten zufolge steht fest, dass auch weitere Strombauten in ähnlichem Sinne wirken müssten und günstigere Fahrwasserverhältnisse demnach nicht mit sich bringen könnten. An einen einigermassen befriedigenden Erfolg wäre nur dann zu denken, wenn die Wirkung der Bauten auf ganz wesentliche Verminderung der Geschiebebewegung gerichtet wäre. Da nun unter den gegebenen Verhältnissen an nennenswerthe Gefällsverminderung nicht gedacht werden kann, die Bauten vielmehr eher eine Gefällsverstärkung zur Folge haben würden; so könnte eine verminderte Geschiebebewegung nur durch Befestigung der Sohle des Strombettes

erzielt werden. Dass die dafür aufzuwendenden Geldmittel aber mit den zu erreichenden Vortheilen in einem sehr ungünstigen Verhältnisse stehen würden, kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen.

Meinungsäusserungen über die Durchführbarkeit von Strombauten zur Vermehrung der Fahrwassertiefen.

Es sollen nunmehr einige Meinungsäusserungen über die Durchführbarkeit, Zweckmässigkeit und Nothwendigkeit weiterer Strombauten zum Zwecke der Vermehrung der Fahrwassertiefe angeführt und darauf, wenn auch nur kurz und allgemein, diejenigen Vorschläge besprochen werden, welche in dieser Hinsicht gemacht und diesseits bekannt geworden sind.

Schon bei der Projektirung der Rheinkorrektion hatten die französischen Ingenieure an die Bildung eines Niederwasserprofils gedacht, dessen Ausführung indessen für unnöthig und unzweckmässig gehalten. In dem mehrerwähnten Enquête-Berichte ist in dieser Hinsicht gesagt:

„*Tout fleuve torrentiel, corrodant ses rives, et affouillant le fond sur lequel il roule, offrant dans le débit de ses eaux une variation presque incessante et une différence notable entre le volume d'étiage, celui des moyennes eaux et les crues les plus élevées, serait parfaitement régularisé, si la section transversale de son lit était établie de manière à contenir rigoureusement le torrent dans chacun des trois états qui viennent d'être indiqués.*

Cette disposition aurait pour effet de constituer un lit minimum pour l'état du plus bas étiage, un lit mineur pour l'état des moyennes eaux, et un lit maximum pour l'état des plus grandes eaux.

A l'égard du Rhin, il serait impossible, dans la situation actuelle du fleuve, de créer un lit minimum.

Le plus bas étiage ne se présente qu'à des époques lointaines, et la durée de cet état est extrêmement courte.

On ne pourrait préparer que rarement de faibles travaux, qui seraient infailliblement détruits aux premières crues.

Si contre toute raison ils n'étaient pas emportés, ils formeraient des obstacles au cours des eaux, qui donneraient naissance à des perturbations encore plus violentes

que celles dues aux causes naturelles déjà trop nombreuses; ils présenteraient, d'ailleurs, les écueils les plus terribles à la navigation."

Man sieht hieraus, dass die französischen Rheinbauingenieure durchaus kein Vertrauen auf das Gelingen der Durchführung eines sogenannten Niederwasserprofils hatten. Allerdings lagen damals die Verhältnisse noch etwas anders als heute, wo die Wassermassen des Rheins in ein geschlossenes Mittelwasserbett zusammengefasst worden sind; doch treffen die bezüglichen, gegen die Zweckmässigkeit der Anordnung eines Niederwasserbettes angeführten Gründe in der Hauptsache auch gegenwärtig noch zu.

Wie bereits auf Seite 5 angedeudet worden ist, stellte sich bald nach dem Beginne der Stromkorrektion heraus, dass sich innerhalb der korrigirten Stromrinne Kiesablagerungen bildeten. Bei der gemeinschaftlichen Strombereisung im Jahre 1849 wurde diese Erscheinung von den Kommissarien für Preussen und Hessen bemerkt und darauf hingewiesen, dass noch ein regelmässiges Bett für das kleine Wasser geschaffen werden müsse, wenn sich einst das Bedürfniss der Schiffbarmachung dieser Stromstrecke herausstelle. Die Kommissarien für Frankreich und Baden waren jedoch damals der Ansicht, dass die Schaffung eines solchen Bettes nicht erforderlich sei, weil die beregten unregelmässigen Kiesablagerungen dem Umstande zugeschrieben werden müssten, dass die oberhalb liegenden Stromstrecken noch nicht korrigirt seien.

Später hat sich zur genüge herausgestellt, dass diese Ansicht irrig war.

Wie heikel aber der Gegenstand ist, möchte schlagend aus den Äusserungen der Strombefahrungskommission vom Jahre 1874 hervorgehen. In dem Protokolle vom 6. Oktober 1874 heisst es wörtlich, nachdem vorher die Verhältnisse der Stromstrecke von Basel bis Kehl besprochen worden sind:

„Etwas günstiger sind und waren schon im Jahre 1861 die Verhältnisse zwischen Strassburg und Mannheim. Hier hatte sich nämlich schon damals zwischen den noch sehr veränderlichen einzelnen Kiesbänken eine, wenn auch sehr stark gekrümmte Stromrinne auszubilden begonnen. Desshalb empfahl die Strombefahrungskommission, von

der Ansicht geleitet, dass zwischen Strassburg und Mannheim in dieser Stromrinne sich eine Fahrtiefe von 0,5 m[1] unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande herstellen lassen könnte, bei Fortsetzung und voraussichtlich baldiger Beendigung der mehrentheils schon ausgeführten Uferregulirungen, die für den Oberrhein vorhandenen Geldmittel und Kräfte vorzugsweise in der Strecke unterhalb Kehl zu verwenden und dabei wieder vorzugsweise dafür zu sorgen, dass die Lücken in den beiderseitigen Parallelwerken bald geschlossen werden möchten, so dass der Thalweg sich nicht mehr durch die in jenen Parallelwerken gelassenen Oeffnungen ganz ausserhalb, seitwärts des künftigen Strombettes entlang hin ziehe. Dies letztere ist geschehen; der Thalweg liegt überall innerhalb des normalen Strombettes, ungeachtet in den Parallelwerken zur Abführung der Geschiebe nach den Altrheinen noch einzelne Oeffnungen bestehen.

Gleichwohl ist die eben gedachte Fahrwassertiefe auf dieser Strecke noch nicht eingetreten, indem in den Uebergängen des Thalwegs von einem Ufer zum anderen zeitweise nur eine Fahrtiefe von 1 m[2] bei dem mehrgedachten Wasserstande und entsprechender Breite vorkommt.

Zur Verhütung dieser wechselnden Zustände, zur Herstellung und Erhaltung einer regelmässigen und bleibenden Fahrrinne von 1,5 m Tiefe würde mit weiteren Strombauwerken innerhalb des normalen Strombettes vorgegangen werden müssen. In dieser Richtung ist jedoch noch nichts geschehen, weil die bedeutenden hier vorkommenden Kiesablagerungen zu veränderlich sind, von dieser Veränderlichkeit aber die weitere Verbauung der Ufer unter Wasser selbst abhängig ist.

Die vorstehende Schilderung bezieht sich vorzugsweise auf die Strecke von Kehl bis Maxau und in einem etwas geringeren Grade selbst noch bis Germersheim.“

[1] Eine Tiefe von 0,5 m unter dem damaligen gemittelten niedrigsten Wasserstande hätte eine Fahrtiefe von 1,50 m gegeben.

[2] Aus Abschnitt III dieser Schrift geht hervor, dass die Fahrtiefe bei gemitteltem niedrigstem Wasserstande seit 1874 im Mittel nur 0,8 m betragen hat, dass dieselbe aber häufig bis zu 0,6 m gesunken ist.

Diese gutachtliche Aeusserung der Gesammtkommission über die Stromverhältnisse der bezeichneten Rheinstrecke ist dann im Berichte des Vorsitzenden der Kommission noch folgenderweise ergänzt:

„Ueber die Schiffbarkeit des Oberrheins von Basel bis Mannheim ist, obschon die bedeutenden Fortschritte des von den beiderseitigen Uferstaaten nunmehr fast vollständig durchgeführten, grossartigen Regulirungswerkes allseitig gewürdigt worden sind, das Urtheil der diesjährigen Strombefahrungskommission mit den in dieser Beziehung in dem Strombefahrungsprotokolle von 1861 ausgesprochenen Ansichten in den wesentlichsten Punkten übereinstimmend und dahin gehend, dass auf der Strecke von Basel bis Kehl-Strassburg die grosse Schifffahrt wie auf dem übrigen Rheine wohl niemals wird betrieben werden können, und dass auch die Zustände des Strombettes unterhalb Strassburg bis Maxau, beziehungsweise Germersheim, der Ausdehnung der grossen Schifffahrt von Mannheim aufwärts bis Strassburg enge Schranken setzen. Dabei sind indess doch zwei gegenüber dem Resultate der 1861ger Strombefahrung neue Gesichtspunkte innerhalb der Kommission zur Geltung gekommen, nämlich:

1. Dass die Schifffahrt auf dem Rheine oberhalb Mannheim bis Strassburg und selbst bis Basel durch Einführung der Tauerei in der Folge für den grossen Verkehr doch zu namhafter Bedeutung gelangen könnte und

2. Dass die Herstellung, beziehungsweise Verbesserung der Schiffbarkeit dieser Stromstrecke durch systematische Anlage von Strombauwerken zum Zwecke der Ausbildung und Fixirung einer regelmässigen Schifffahrtsrinne nicht unmöglich erscheint.

Bezüglich des letzteren Punktes bestand aber darüber kein Zweifel, dass die Zustände des Strombettes jedenfalls oberhalb Germersheim und grossentheils auch der Bestand der Uferbauten noch keineswegs derart sei, dass schon jetzt mit derartigen Massregeln vorgegangen werden könnte, ja dass gegenwärtig noch nicht einmal mit einiger Sicherheit anzugeben ist, welche Mittel zur Erreichung des gedachten Zweckes seiner Zeit in Anwendung zu kommen hätten."

Seither sind 14 Jahre vorübergegangen! Eine lange Zeit, welche in Hinsicht auf die grosse Zahl der in ihr aufgetretenen Hochwasser für die Ausbildung des Strombettes von ganz besonderer Bedeutung gewesen ist. Hat sich nun etwa die oben erwähnte Veränderlichkeit der Kiesablagerungen innerhalb der in der Hauptsache längst vollendeten Korrektionswerke des Rheins inzwischen vermindert? Durchaus nicht! Weder die im III. Abschnitte mitgetheilten Peilungsergebnisse, noch die sonst in dieser Beziehung angestellten Beobachtungen lassen eine Verbesserung der bezüglichen Verhältnisse erkennen. Insbesondere giebt auch die Darstellung auf Anlage F Zeugniss hiervon.

Wäre die obenerwähnte Ansicht der 1874er Strombefahrungskommission in Bezug auf die Möglichkeit der Entwickelung der Schifffahrt und die Umgestaltung des Strombettes daher zutreffend gewesen; so würde sie auch noch gegenwärtig im vollen Umfange gelten.

Die hier vertretenen Ansichten decken sich allerdings mit denjenigen der genannten Kommission nicht ganz. Es kann weder zugegeben werden, dass die Schifffahrt auf dem Rheine von Mannheim bis Basel jemals zu namhafter Bedeutung gelangen werde — noch lässt sich der Auffassung beitreten, diese Stromstrecke sei durch Ausbildung und Fixirung einer regelmässigen Schifffahrtsrinne schiffbar zu machen. Denn dass unter Verbesserung der Schiffbarkeit nur verstanden sein kann, „die Verhältnisse seien derart umzugestalten, dass die grosse Schifffahrt auf der betreffenden Stromstrecke lohnend werde", möchte als selbstredend angesehen werden können.

Was den ersten Punkt betrifft; so dürfte gegenwärtig wohl kaum noch daran gedacht werden, dass die Schifffahrt auf der Stromstrecke von Germersheim bis Basel jemals durch Einführung der Tauerei ins Leben gerufen werden könnte — und hinsichtlich des zweiten Punktes dürfte meine Ansicht deshalb die richtigere sein, weil nur Dasjenige technisch möglich ist, was sich mit bekannten, anwendbaren Mitteln sicher, gut und zweckentsprechend ausführen lässt.

Wesentlich ist dabei, dass es sich nicht darum handelt, eine beliebige Aenderung bestehender Zustände herbeizuführen, sondern dass die Erzielung eines ganz bestimmten

Zustandes ins Auge zu fassen ist und dass dessen Erreichung sicher sein muss.

Vorschläge zur Verbesserung der gegenwärtigen Schifffahrtsverhältnisse.

Seit der Strombefahrung im Jahre 1874 ist eine Reihe bestimmter Vorschläge zur Verbesserung dieser Zustände gemacht. Diese haben sämmtlich das mit einander gemein, dass:

1. Eine Umgestaltung des derzeitigen korrigirten Mittelwasserbettes angestrebt wird;
2. Die Abflussgeschwindigkeit des Wassers nicht vermindert, sondern vermehrt werden würde;
3. Die Kosten, — wenn überhaupt an irgend welchen Erfolg gedacht werden soll —, ganz erheblich ausfallen würden;
4. Die Ausführung der betreffenden Arbeiten ausserordentlich lange Zeit beanspruchen würde, weil sie theilweise von der Umbildung des Bettes durch den Strom in Folge der ausgeführten Werke abhängt;
5. Der in Aussicht gestellte Erfolg des Unternehmens absolut unsicher ist und aller Wahrscheinlichkeit nach überhaupt nicht eintreten würde.

Diese Vorschläge bieten keine Sicherheit dafür, dass das gesteckte Ziel erreicht werde. Es dürfte dies schon daraus hervorgehen, dass der eine der betreffenden Verfasser die Vorschläge des andern als undurchführbar und unzweckmässig bezeichnet und in dieser Beziehung den nöthigen Nachweis zu erbringen sucht. **Ein Unternehmen aber, dessen Erfolg in absehbarer Zeit, d. h. in längstens 5 Jahren, nicht mit absoluter Sicherheit voraus bestimmt werden kann, hat für die Gegenwart keine Bedeutung.**

Eine derartige Vorausbestimmung des Erfolges ist nur bei Strassen-, Eisenbahn- und Kanalbauten, sowie bei Flusskanalisirungen möglich: bei Stromregulirungen, wo eine Reihe unbestimmter Faktoren in die Rechnung tritt, bleibt dieselbe unsicher. Erst die Ausführung lehrt den Erfolg kennen. Und bei der Rheinkorrektion bedurfte es hierzu 30 bis 40 Jahre; denn dass anfangs bestimmt auf eine Vermehrung der Fahrwassertiefe gerechnet worden ist und noch in den 60er Jahren darauf gerechnet wurde, darüber dürfte nach den vorausgegangenen Darlegungen kein Zweifel bestehen können.

Der Konstruktion nach lassen sich die mir bekannt gewordenen Vorschläge zur Verbesserung der gegenwärtigen Schifffahrtsverhältnisse des Ober-Rheins in drei Gruppen theilen:

1. Herstellung eines besonderen Niederwasserbettes im korrigirten Mittelwasserbette.
2. Umgestaltung des Mittelwasserbettes, unter Wahrung des einheitlichen Charakters desselben.
3. Schaffung einer besonderen Schifffahrtsrinne im korrigirten Mittelwasserbette, durch Errichtung eines bis zur Höhe des Mittelwassers reichenden Trennungswerkes. (Spaltdamm.)

Die betreffenden Aufsätze finden sich in verschiedenen technischen Zeitschriften. Hier kann nicht näher darauf eingegangen werden, und es schien deshalb zulässig, sie nicht besonders anzuführen.

Niederwasserrinne längs eines der Ufer des Mittelwasserbettes.

Was die Vorschläge der ersten Gruppe betrifft; so kann die Niederwasserrinne ihrer ganzen Länge nach an ein und demselben Ufer (rechts oder links liegend) ausgeführt gedacht werden, oder sie kann, den Stromverhältnissen entsprechend, abwechselnd auf dem einen und dem anderen Ufer liegen.

Eine weitere Lösung wäre die, mit der Rinne den Schlängelungen des den gegenwärtigen Stromverhältnissen des Mittelwasserbettes entsprechenden Thalwegs zu folgen.

Wird die Rinne längs eines Ufers geführt; so treten folgende Schwierigkeiten auf:

1. Die Nebenflüsse sind durch den aufzufüllenden Theil des Strombettes zu führen.
2. Die Niederwasserrinne kommt bald in die Konkaven, bald in die Konvexen der Krümmungen des Stromlaufs zu liegen; denn derselbe ist nicht geradlinig angelegt.
3. Bei Niederwasser können die Fahrzeuge nur dasjenige Ufer erreichen, welches die Fahrrinnen begrenzt.

Diese Schwierigkeiten liessen sich theilweise dadurch beseitigen, dass die Rinne, je nach den örtlichen Verhältnissen, auf die eine oder die andere Seite des Mittelwasserbettes gelegt würde: allein auch diese Lösung hat ihre Schattenseiten, weil die Uebergänge von einem Ufer zum andern stets mangelhafte Fahrwasserverhältnisse bieten würden.

Die Anlage einer Niederwasserrinne längs der Ufer des Mittelwasserbettes hat aber weitere Mängel, von denen nur die wesentlichsten hier angeführt werden sollen.

1. Die Ausführung des Werkes ist so lange unmöglich, als die Altwasser — die durch die Rheinkorrektion abgeschnittenen Rheinarme — nicht vollständig verlandet sind, oder diese Verlandung nicht aufgegeben wird. Es ist nämlich an und für sich klar, dass die Idee nur verwirklicht werden könnte — vorausgesetzt, dass es nicht aus sonstigen Gründen unmöglich wäre — wenn die Querströmungen aufhörten. Die Vollendung der Verlandung erfordert aber noch unabsehbare Zeit und an ein Aufgeben derselben könnte doch wohl im Ernst nicht gedacht werden, weil sonst ja ein wesentlicher Zweck der Rheinkorrektion, der, wie gesagt, von mancher Seite sogar als Hauptzweck angesehen wird, nicht vollständig erfüllt werden würde. Ausserdem träte auch die beabsichtigte Senkung des Strombettes nicht überall ein; denn die vorhandenen Geschiebemassen wären theilweise im Bette fortzubewegen, statt dass sie seitwärts abgelagert werden sollten.

2. Wenn die Schifffahrtsrinne wirklich herstellbar wäre; so würde die Geschiebebewegung in derselben unbedingt stärker ausfallen, als in dem übrigen Theile des Strombettes. Denn da das im allgemeinen verstärkte Gefälle (das Schlängeln des Thalwegs soll aufhören) in beiden Theilen des Bettes annähernd gleich wäre, die Wassertiefe in der Schifffahrtsrinne aber grösser ausfiele, als in dem angrenzenden Theile, und ausserdem das Profil der ersteren der Annahme gemäss regelmässiger gebildet sein müsste, als dasjenige des letzteren (nach der Annahme soll die Sohle der Schifffahrtsrinne eben sein); so wären alle Bedingungen für die Vermehrung der Wassergeschwindigkeit in der Rinne gegeben.

Der grösseren Wassergeschwindigkeit entspricht unter sonst gleichen Umständen die stärkere Geschiebebewegung; die letztere ist mithin in der Rinne grösser als neben derselben. Die nothwendige Folge wäre entsprechende Sohlensenkung der Rinne, oder vermehrter

Geschiebezutritt zu derselben. Dass eine bezügliche Regelung der Verhältnisse technisch unmöglich wäre, ist ausser allem Zweifel.

3. Das projektirte Korrektionswerk, dessen Krone nur auf Niederwasserhöhe reichen soll, kann nur einen sehr untergeordneten Einfluss auf die Geschiebebewegung im grossen und ganzen haben. Die bewegten Geschiebemassen würden daher nach wie vor bei allen Wasserständen, welche die Krone des Strombauwerkes einigermassen überschreiten, unbehindert den Strömungsverhältnissen entsprechend gelagert werden. Das Schlängeln des Thalwegs hörte also nicht auf, und die Werke würden zerstört, selbst wenn sie in viel soliderer Weise hergestellt würden, als solches angenommen zu sein scheint. In dieser Beziehung ist besonders zu beachten, dass das Werk meist unter Wasser läge, häufig sogar sehr tief, und dass deshalb die Deckung desselben nicht nur sehr schwierig, sondern zeitweise sogar unmöglich sein würde.

4. Da das Niederwasserbett erst bei Strassburg beginnen soll; so hat dasselbe auf die Geschiebebewegung der oberhalb liegenden Stromstrecke durchaus keinen Einfluss. Die Kiesmassen würden daher auch nach der Ausführung der Rinne in der früheren Weise von der oberhalb liegenden Stromstrecke herunter kommen, und es hinderte dieselben nichts, am oberen Ende in die Schifffahrtsrinne zu treten. Die Kiesbänke bildeten sich daher an dieser Stelle nach wie vor in derselben Weise; die Rinne würde daselbst unter Umständen verschüttet, und der weitere Gang der Geschiebemassen und die Gestaltung des davon abhängigen Thalwegs wäre nach wie vor durch die Geschiebeablagerung beeinflusst.

5. Die Ausführungskosten würden erfahrungsgemäss bedeutend.

6. Die Ausführungszeit wäre sowohl der Annahme als der Erfahrung gemäss von viel zu langer Dauer.

7. Der Erfolg des Werkes wäre absolut unsicher.

8. Verschüttungen bei Hochwasser hätten ausserordentliche Betriebsstörungen und erhebliche Kosten zur Folge.

9. Die Unterhaltungskosten würden viel zu hoch.

Ausserdem ist es wohl nicht fraglich, dass die Wassergeschwindigkeit in der Schifffahrtsrinne grösser ausfallen würde, als sie zur Zeit ist.

Den Schlängelungen des Thalwegs angepasste Niederwasserrinne.

Auch der weitere Vorschlag, die Niederwasserrinne dem Thalwege anzupassen, erregt Bedenken. Es liegt demselben der Gedanke zu Grunde, dass eine derartige Anlage die Strömung nicht verstärken werde und die bezügliche Grundriss-Gestaltung des Thalwegs mehr der Natur der geschiebeführenden Ströme und Flüsse entspreche.

Abgesehen davon, dass die Strömung auch nach diesem Projekte immer noch zu gross sein würde, — denn sie fiele immerhin grösser aus, als sie gegenwärtig ist, weil die Länge des Laufes nicht wesentlich verändert, das Profil aber günstiger gestaltet wäre —, liessen sich dadurch die Missstände, welche in der Geschiebeführung liegen, nicht beseitigen.

Ein weiterer Mangel des Projektes liegt darin, dass die Schlängelung des Thalwegs ein für alle mal fixirt werden soll; denn dies bringt das betreffende System mit sich. Dasselbe hat in dieser Hinsicht, gegenüber dem gegenwärtigen Zustande, die Natur des Starren.

Wie der Thalweg durch die betreffenden Strombauwerke auch gestaltet werden mag, die Form desselben wird immer nur dem Wasserstande entsprechen, welchem sie angepasst wurde. Bei jedem andern Wasserstande müssten mithin wesentliche Angriffe auf das Bausystem erfolgen, weil die Form des Thalweges nicht mehr für das Bausystem passte. Wird der Thalweg der Niederwasserlinie mehr oder weniger angepasst; so stellt sich bei Mittel- und Hochwasser das Bestreben einer grösseren Streckung des Weges ein: wäre dagegen die gestrecktere Form bei Mittelwasser gewählt; so würde zur Zeit der Niederwasser Neigung zu grösserer Ausschweifung vorhanden sein. Da übrigens die Gestaltung des Thalweges der gegenwärtigen sehr ähnlich sein dürfte, die Gefällsverhältnisse mithin nicht nennenswerth geändert würden und auch die Profilverhältnisse eine wesentliche Umgestaltung nicht erführen (abgesehen von den Unregelmässigkeiten des jetzigen Strombettes); so blieben die Kräfte, welche die Geschiebeführung bedingen, annähernd dieselben. Die

Geschiebeführung könnte daher (abgesehen von den Massen, die von obenher zukommen) nur dadurch aufgehoben oder ermässigt werden, dass die Sohle des Strombettes so viel wie möglich befestigt würde. Und darin liegt praktisch die Undurchführbarkeit des Projektes.

Umgestaltung des jetzigen Mittelwasserbettes, unter Wahrung des einheitlichen Charakters desselben.

Das Letztere gilt übrigens auch für die Vorschläge der zweiten Gruppe, welche die Umgestaltung des „Mittelwasserbettes, unter Wahrung des einheitlichen Charakters desselben“ im Auge haben. Die betreffenden Vorschläge hätten allerdings den Vorzug, dass sich der Thalweg der Profilgestaltung bei allen Wasserständen am besten anschliessen würde, wenn die Geschiebebewegung aufgehoben oder doch mindestens wesentlich ermässigt werden könnte. Dieses Ziel dürfte jedoch niemals erreicht werden, und deshalb ist auch die Anwendung der Massnahme dieser Vorschläge nicht zu empfehlen.

Die betreffenden Vorschläge scheinen auf der Annahme zu beruhen, „es sei ein leichtes, die Geschiebebewegung gleichmässig zu gestalten. Es bedürfe hierzu nur der Herbeiführung einer angemessenen Profilform, und diese lasse sich durch Anwendung entsprechender Bauten leicht erreichen.“

Es muss dies wenigstens daraus geschlossen werden, dass die betreffenden Verfasser der Ansicht sind, der Zustand, welcher ihnen vorgeschwebt haben dürfte, lasse sich durch Anwendung verhältnissmässig geringer Geldmittel erzielen.

Diese Ansicht ist irrig! Sie beruht nach meinem Dafürhalten auf unzutreffender Beurtheilung der Geschiebebewegung und dürfte besonders durch den Umstand hervorgerufen sein, dass in Folge der im Strombette stattfindenden Kiesablagerungen, bei Niederwasser sehr erhebliche Auskolkungen längs der Ufer verursacht werden.

Diese Auskolkungen sind indessen lediglich eine sekundäre Erscheinung. Die betreffenden Bauten können deshalb unmöglich geeignet sein, die Geschiebebewegung der Hauptsache nach aufzuheben. Die Massnahmen würden vielmehr nur eine anderweitige Gestaltung der letzteren bewirken.

Zur Verhinderung der beregten Kiesablagerungen bedürfte es der Beseitigung der betreffenden Ursache. Diese beruht aber, wie oben gezeigt worden ist, auf der grossen Schubkraft des abfliessenden Wassers, in Verbindung mit verhältnissmäs-

sig geringer Widerstandsfähigkeit der in Betracht kommenden Geschiebemengen. Da die Schubkraft[1] des abfliessenden Wassers durch die angestrebte Profilumbildung aber nicht vermindert, sondern vermehrt werden würde; so bedingt die Erreichung des gedachten Zieles Aufhebung der Beweglichkeit der Geschiebe oder ganz wesentliche Vermehrung des Widerstandes derselben.

Dazu sind die gemachten Vorschläge aber nicht geeignet; zur Erzielung der gedachten flachen Neigung der Ufer müsste die Befestigung des Bodens vielmehr der ganzen Länge nach auf grosse Breite durchgeführt werden.

So lange bei höheren Wasserständen grosse Geschiebemengen auf einmal in Bewegung gesetzt werden können, lässt sich auch nicht vermeiden, dass diese Massen unregelmässig abgelagert werden. Der Gedanke, es liesse sich in Folge Anlage einzelner, ziemlich entfernt liegender Querbauten eine ganz gleichmässige Geschiebebewegung, unter Innehaltung regelmässiger Profile, erzielen, ist irrig. Es müssten nämlich nicht allein bei ein und demselben Wasserstande in jedem Profile annähernd gleiche Geschiebemengen in Bewegung sein, sondern es dürften auch die Mengen einander entsprechender Punkte zweier Profile nicht wesentlich von einander abweichen. Und dies bei allen vorkommenden Wasserständen, trotzdem dabei die Abflussverhältnisse und die bewegten Geschiebemengen sehr von einander verschieden sind. Dass derartige Bedingungen nicht erfüllt werden können, ist klar. Wäre letzteres der Fall; so fragt man sich doch, warum denn diese idealen — oder naturgesetzlichen Vorgänge nicht von selbst eintreten? Warum das Profil, von dem man sich so viel verspricht, dem Strome aufgezwungen werden muss? Dass dieser Zwang nöthig ist, kann doch gewiss nicht in den geringen Unterschieden gesucht werden, welche das Stromgefälle hie und da gegenüber irgend einer konstruirten, hypothetischen Gefällslinie aufweiset! Dem müssen andere Ursachen zu Grunde liegen!

Zwang ist also nöthig, darüber ist niemand im Zweifel! Es fragt sich nur, wie weit, d. h. in welchem Masse derselbe anzuwenden ist? welchen Angriffen das betreffende Bausystem

[1] Die Schubkraft des abfliessenden Wassers war schon vor der Rheinkorrektion zu gross, wurde durch letztere aber noch wesentlich verstärkt.

nach der Vollendung desselben ausgesetzt sein würde? was für Kosten in letzterer Hinsicht erwachsen und ob dieselben mit dem zu erzielenden Nutzen im richtigen Verhältnisse stehen würden?

Dass sich die Verhältnisse in dieser Beziehung wesentlich anders gestalten würden, als die betreffenden Herren voraussetzen, darüber kann nach meiner Ansicht kein Zweifel bestehen. Die Erfahrungen, welche mit der Rheinkorrektion gemacht sind, dürften auch vollständig genügen, die Unterlassung weiterer Versuche in dieser Hinsicht zu rechtfertigen.

Wie die Verhältnisse liegen, würde z. B. die Durchführung eines parabelförmigen Profils mittelst Querbauten sehr hohe Kosten verursachen, oder die ausgeführten Strombauwerke würden den Zustand eher verschlimmern, als verbessern.

Angenommen, die Werke würden so nahe gelegt, dass der Thalweg nicht zwischen zwei aufeinander folgende Bauten fallen könnte (so lange sie halten); so bliebe zwischen den Köpfen (stromseitigen Enden) derselben doch ein sehr breiter ungedeckter Raum liegen, wenn nicht von vorneherein das ganze Strombett befestigt und das Projekt der Kosten wegen unausführbar werden soll.

In dem mittleren, ungedeckten Raume würde die Schubkraft des Wassers aber unbedingt verstärkt und die Geschiebebewegung vermehrt. Je mehr die letztere aber verstärkt wird, desto eher bietet sich Anlass zu ungleichmässiger Ablagerung der Geschiebemassen.

Die angelegten Querbauten müssten diese Unregelmässigkeiten befördern, weil sie vielfach Veranlassung zu ungleichmässiger Ablagerung von Geschieben geben würden. Mit der Zunahme der Unregelmässigkeiten ergäben sich aber um so stärkere Angriffe auf die Strombauwerke, und da die Stromsohle auf sehr grosse Tiefe ausgekolkt werden kann; so würde nicht nur die Unterhaltung der Werke enorme Kosten verursachen, sondern die Unregelmässigkeiten des Strombettes würden sich derart gestalten, dass von einer Verbesserung des gegenwärtigen Zustandes nicht die Rede sein könnte.

Was am Oberrhein mit Querbauten zu erzielen ist, darüber liegen genügende Erfahrungen aus der Zeit vor der Rheinkorrektion vor. Es dürfte daher überflüssig sein, dieselben zu vermehren.

Schliesslich möchte noch die Erwähnung folgender Thatsache von Interesse sein.

Als auf der Stromstrecke längs der bayerisch-badischen Grenze mit den daselbst ausgeführten Durchstichen in mehrfacher Beziehung günstige Erfolge erzielt worden waren, und auch die Arbeiten, welche in den 20er und 30er Jahren auf Grund von Vereinbarungen zwischen Frankreich und Baden in der Nähe und in der Gegend von Strassburg ausgeführt wurden, eine wesentliche Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse zu versprechen schienen, war man allgemein der Ansicht, die Rheinkorrektion werde unbedingt eine erhebliche Vermehrung der Fahrwassertiefen mit sich bringen. Die betreffende Ansicht, durch diese Scheinerfolge unterstützt, sass so fest, dass etwas später, als sich in den korrigirten Stromstrecken Kiesablagerungen zeigten, allgemein angenommen wurde, diese Ablagerungen seien lediglich eine Folge des Einflusses der nichtkorrigirten Stromstrecken, und sie würden mit dem Fortschritte der Korrektionsarbeiten nach und nach verschwinden; während doch in Wirklichkeit das Gegentheil der Fall gewesen ist.

Es ist daher äusserst bedenklich, aus dem scheinbaren Erfolge einer stückweisen Korrektion, Schlüsse auf die Gestaltung der Verhältnisse nach der Durchführung eines Gesammtplanes zu ziehen. Deshalb hat es aber auch keinen Zweck, Versuche mit dem einen oder anderen Bausysteme, d. h. Ausführungen von Korrektionsbauten auf gewissen Stromstrecken zur Beurtheilung der bezüglichen Wirkungen anzustellen.

Hinsichtlich der allmäligen Grundrissgestaltung des Thalwegs innerhalb des korrigirten Mittelwasserbettes dürfte es nicht ohne Interesse sein, dass sich die Zahl der Kiesbänke in der korrigirten Stromstrecke längs des elsässischen Gebietes im Laufe der Zeit vermehrt hat. Im Jahre 1872 betrug sie 169 und war bis 1886 auf 188 gestiegen. Die Zahl der Wellen des sich schlängelnden Thalwegs (siehe Anlage F) hatte sich mithin vermehrt, und es war gerade das Gegentheil von dem eingetreten, was man erwartet hatte.

Letzteres fällt aber noch viel mehr auf, wenn der gegenwärtige Zustand mit demjenigen vor der Korrektion verglichen wird. Während die Schlangenlinie des Thalweges nach den

bezüglichen Aufnahmen von November 1827 nur 68 Wellen verschiedener Längen zeigte, hatte sich die Zahl dieser Wellen in Folge der Stromkorrektion bis zum Jahre 1886 auf 94 vermehrt. Die betreffenden Wellenlängen sind nach und nach kürzer und regelmässiger geworden, wenngleich hierbei an eine absolute oder gesetzmässige Regelmässigkeit nicht gedacht werden darf.

Diese Thatsache dürfte vor Augen führen, wie unsicher die Vorausbestimmung der Wirkung von Strombauten am Oberrheine ist und wie vorsichtig bei Beurtheilung vorliegender Ergebnisse von Regulirungsbauten, welche auf Theilstrecken ausgeführt wurden, verfahren werden muss, wenn das Ergebniss des Gesammtwerkes nicht wesentlich anders ausfallen soll, als angenommen worden war.

Schaffung einer besonderen Schifffahrtsrinne im korrigirten Mittelwasserbette, durch Errichtung eines Trennungswerkes.

Ein weiterer Vorschlag zur Verbesserung der Schifffahrtsverhältnisse des Oberrheins geht dahin, in dem Mittelwasserbette durch Errichtung eines sogenannten Spaltdammes eine abgesonderte Schifffahrtsrinne von entsprechender Breite herzustellen. Dieser Damm soll eine Trennung der Schifffahrtsrinne von dem übrigen Theile des Strombettes in solcher Weise bewirken, dass erstere nur Wasser abzuführen hätte, wogegen die Geschiebeführung sich lediglich auf das eigentliche Strombett beschränken würde.

Der Vorschlag beruht auf unzutreffenden Voraussetzungen und ist deshalb gänzlich verfehlt. Wenn hier trotzdem kurz darauf eingegangen wird; so geschieht es nur, damit die Besprechung der betreffenden Vorschläge möglichst vollständig sei; eine praktische Bedeutung wird den folgenden Erörterungen nicht beigelegt.

Dass es unmöglich ist, die abgesonderte Schifffahrtsrinne von der Geschiebeführung auszuschliessen, liegt so klar zu Tage, dass auf diesen Punkt nicht weiter eingegangen zu werden braucht. In Wasserläufen, welche Geschiebe führen, lässt sich das Wasser von den Geschieben nun einmal nicht trennen; es ist dies eben ein Ding der Unmöglichkeit.

Die Kosten der Erbauung eines Spaltdammes im gegenwärtigen Rheinbette würden aber erfahrungsgemäss so theuer zu stehen kommen, dass schon von diesem Gesichtspunkte aus das Projekt fallen zu lassen wäre. Die Errichtung der zur

Verhinderung von Querströmungen erforderlichen Hochwasserdämme allein würde mindestens 2,5 bis 3 Millionen Mark erfordern. Dazu käme ferner, dass an eine genügende Ausbildung der Fahrrinne durch die eigene Thätigkeit des abfliessenden Wassers gar nicht zu denken wäre, selbst wenn die Querströmungen vollständig beseitigt werden könnten; was nicht der Fall ist. Das Werk würde erfahrungsgemäss schon während des Baues vielfach Veranlassung zu Verschüttungen der Rinne mit Geschiebemengen geben, welche nur durch künstliches Ausheben beseitigt werden könnten. Da sich ferner in dem Theile des Strombettes, welcher zur Abführung der Geschiebe dienen soll und von dem betreffenden Herrn Verfasser mit „Wildbett" bezeichnet worden ist, ähnliche Verhältnisse bilden würden, wie sie im gegenwärtigen korrigirten Mittelwasserbette bestehen: so müsste das Trennungswerk auf der Wildbettseite bis zu grosser Tiefe gedeckt werden; denn voraussichtlich würden die Auskolkungen längs dieses Werkes bei Niederwasser annähernd so tief werden, wie diejenigen an den jetzigen Parallelwerken.

Wie gleich eingangs angeführt worden ist, würden sich Verschüttungen der Schifffahrtsrinne nicht verhindern lassen. Allein angenommen, der dem Vorschlage zu Grunde liegende Gedanke sei richtig und auch durchführbar; so würde sich die Ausführung des Werkes trotzdem nicht empfehlen, weil dasselbe eine Verschüttung des Wildbettes zur Folge haben müsste. Auf diese Seite der Sache ist meines Wissens noch nicht hingewiesen, und es dürften daher einige Bemerkungen nach dieser Richtung am Platze sein.

Die sämmtlichen Geschiebe, welche bei dem Wasserabflusse in Bewegung kommen und in die umzubauende Stromstrecke, von oberhalb kommend, eintreten, wären in dem Wildbette weiterzuführen. Denn da der Schifffahrtsrinne nur Wasser zugeleitet werden soll und alle Querströmungen aufgehoben gedacht sind; so hörte auch die Ablagerung der Geschiebe in den Altrheinen vollständig auf. Dass die Weiterführung der betreffenden Geschiebemengen dem ganzen Umfange nach bei dem gegenwärtigen Gefälle aber nicht möglich wäre, liegt auf der Hand.

Unter sonst gleichen Umständen, ist die Schubkraft des Wassers der abfliessenden Wassermenge proportional; wird

diese daher vermindert; so muss auch die Schubkraft vermindert werden und in Folge dessen ein Theil der von oberhalb in die umgebaute Strecke eintretenden Geschiebemengen in der letzteren zur Ablagerung kommen. Dieser Vorgang müsste so lange währen, bis ein den neuen Verhältnissen entsprechender Gleichgewichtszustand eingetreten wäre. Unter den obwaltenden Verhältnissen könnte sich aber weder die Profiltiefe noch die Natur der Geschiebe in Folge der Massnahme ändern, und es müsste daher eine entsprechende Verstärkung des Gefälles eintreten.

Die mit diesen Vorgängen verbundenen Folgen lassen sich leicht erkennen. Die Sohle des Wildbettes würde vom oberen Ende aus immer mehr verschüttet, der Wasserstand gehoben und damit der Schifffahrtsrinne mehr und mehr Wasser zur Abführung zugeleitet, was rückwirkend um so stärkere Geschiebeablagerung im Wildbette zur Folge hätte.

Da der Fahrrinne keine Geschiebe zugeführt werden sollen, die Geschiebebewegung darin aber nicht aufgehoben wäre, wenn nicht Sohlenbefestigung vorgenommen würde; so müsste diese entweder durchgeführt werden, oder es träte, am oberen Ende beginnend, Sohlensenkung in der Fahrrinne ein.

Dass derartige Vorgänge den Bestand des Werkes bald in Frage stellen würden, wenn nicht ganz erhebliche Mittel zu dessen Unterhaltung zur Verfügung ständen, möchte der weiteren Erörterung nicht bedürfen.

Auf die weiteren Mängel des betreffenden Vorschlages kann hier nicht näher eingegangen werden. Es seien daher nur einige derselben kurz angedeutet:

1. Die Einlassvorrichtung am oberen Ende des Werkes würde eine starke Verengung des Profils zur Folge haben.

2. Das Fassungsvermögen der Einströmungsöffnung wäre mit demjenigen der Schifffahrtsrinne nur schwer in Einklang zu bringen.

3. Die Ausfahrtsöffnungen des Spaltdammes würden für das Durchfahren grösserer Schiffe zu kurz, wenn verhindert werden soll, dass sich der Thalweg des Rheins streckenweise in die Fahrrinne lege.

4. Bei niederen Wasserständen des Rheins wäre der Schiff fahrtsverkehr auf ein Ufer des Stromes beschränkt,

weil im Wildbette nur ganz geringe Wassertiefen vorhanden sein könnten.

5. Die Rinne wäre in den starken Krümmungen des Stromes für den Verkehr zu eng.

6. Im Falle eines Dammbruches würden höchst störende Betriebsunterbrechungen eintreten, und die Instandsetzungskosten würden sehr erheblich sein. Dass derartige Brüche aber nicht zu vermeiden wären, steht erfahrungsgemäss fest.

7. Weder die Anlagekosten noch die Unterhaltungskosten liessen sich mit einiger Sicherheit im voraus berechnen.

8. Die Bauzeit dauerte zu lange, wenn das Anlagekapital nicht zu bedeutend werden soll.

9. Die Schlepplöhne und Schiffsmiethen würden sehr hoch ausfallen, weil die Verzinsung des Anlagekapitals und die Unterhaltungs- und Verwaltungskosten in Rechnung zu ziehen wären. (Dies gilt übrigens auch für alle sonstigen Vorschläge.)

Werden die Vorzüge und Nachtheile einer im Rheine angelegten Fahrrinne mit denjenigen eines Kanals verglichen; so sind den vorstehenden Mängeln nur unwesentliche Vortheile gegenüber zu stellen.

Ein gewisser Vorzug der Fahrrinne im Rheine könnte darin gefunden werden, dass sich in der Rinne mit grösserer Geschwindigkeit fahren liesse, als solches auf einem Kanale der Fall wäre. Der bezügliche Vortheil wird indessen überschätzt: denn einerseits würde das Mehr an Geschwindigkeit für Fahrten nach Strassburg nicht sehr erheblich sein, und andererseits kommt es bei der Beförderung von Massengütern weniger auf die Dauer der Fahrt, als auf die Höhe der Transportkosten an.

Ausserdem käme der gedachte Vortheil in vielen Fällen auch nur bei der Bergfahrt in Frage, weil die leer zu Thal gehenden Schiffe meist den Strom benützen könnten.

Schlussbemerkungen.

Diesen Darlegungen zufolge sind die bisher gemachten Verbesserungsvorschläge nicht geeignet, Vertrauen auf sichern Erfolg zu erwecken. Die Geschiebebewegung des Stromes ist zu bedeutend, und die betreffenden Projekte würden in dieser Hinsicht nicht die nöthige Abhilfe schaffen.

Es liegt dies hauptsächlich daran, dass einerseits die Geschiebezufuhr von der oberhalb liegenden Stromstrecke nicht beseitigt werden würde und andererseits die Bewegung der Geschiebemassen auf der zu regulirenden Strecke nicht genügend verhindert werden könnte.

Hierzu kommt aber ferner, dass die bestehenden Querströmungen sich niemals ganz beseitigen lassen werden, ja, dass in absehbarer Zeit nicht einmal an eine nennenswerthe Abschwächung derselben gedacht werden kann. So lange die Altrheine nicht genügend verlandet sind, ist auf die Ablagerung von Geschieben in diesen Rheinarmen so weit als möglich Bedacht zu nehmen: denn würde dies nicht geschehen; so könnte es dahinkommen, dass nicht allein die Schifffahrtsverhältnisse des Rheins in Folge der Korrektion nicht verbessert wären, sondern dass auch die mit derselben erzielten Erfolge in landwirthschaftlicher und gesundheitlicher Beziehung streckenweise wieder verloren gingen.

Aber auch nach erfolgter Auflandung der alten Stromarme werden Querströmungen nicht zu verhindern sein. Der Abfluss der Hochwasser wird nämlich stets Vorländer von verhältnissmässig grosser Breite bedingen, und es dürfte sich nicht erreichen lassen, dass der Wasserabfluss auf denselben ein gleichmässiger wird. Die Höhenlage dieser Vorländer ist verschieden, und es wird auch stets eine ungleichmässige land- und waldwirthschaftliche Bebauung der betreffenden Flächen stattfinden. Dazu kommen schliesslich die Stromkrümmungen und die Kiesbänke welche naturgemäss den Umständen entsprechende Querströmungen zur Folge haben.

VI.

Schlussbemerkungen, mit besonderer Berücksichtigung der Frage über die Nothwendigkeit eines oberrheinischen Schifffahrtskanals.

Bei den Bestrebungen, die grosse Rheinschifffahrt bis Strassburg in's Leben zu rufen, ist das Augenmerk von jeher auf die Verbindung Strassburg's mit dem wirklich schiffbaren Rheinstrome bei Speyer oder Ludwigshafen durch einen Ka- Allgemeine Bemerkungen.

nal gerichtet gewesen. Ueberhaupt dürfte in früherer Zeit auf die Benutzung des Rheins längs des Elsass zu Schifffahrtszwecken nicht viel Vertrauen gesetzt worden sein; denn als der berühmte Festungsbaumeister Vauban Ende des 17. Jahrhunderts den Plan fasste, Landau mit Hüningen durch eine Wasserstrasse zu verbinden, entschloss er sich zum Baue eines Kanals für die ganze Strecke. Das Unternehmen wurde in der That in Angriff genommen, und die Spuren des Vaubankanals sind noch jetzt an mehreren Stellen des Elsass vorhanden.

Auch bei der Verbindung der Rhône mit dem Rheine mittelst einer Wasserstrasse wurde die Benutzung des Rheins oberhalb Strassburg nicht für zweckmässig gehalten. Bei Aufstellung der betreffenden Projekte dachte man anfangs vielmehr an die Benutzung der Jll, liess diesen Gedanken aber später fallen und baute den Kanal von Mülhausen bis Strassburg, ohne den Rhein oder die Jll auf dieser Strecke zu berühren. Nur innerhalb der Stadt Strassburg wurde die letztere kanalisirt und damit in einen für die Schifffahrt geeigneten Zustand gesetzt.

Untersuchungen über eine Kanalverbindung zwischen Strassburg und Mannheim unter Napoleon I.

Unter der Herrschaft Napoleons I sind dann während des Baues des Rhein-Rhônekanals Studien über die Verlängerung dieser Wasserstrasse bis zu einem Punkte des Rheins gegenüber Mannheim gemacht. In Folge der Wendung in den politischen Verhältnissen zu Anfang dieses Jahrhunderts trat dieses Projekt eine zeitlang in den Hintergrund, wurde aber in den Jahren 1825 bis 1827 wieder aufgenommen.

Kanalprojekt von Le Masson und Defontaine.

Nach dem hierauf von den Ingenieuren Le Masson und Defontaine aufgestellten, im Archive des Ministeriums für Elsass-Lothringen befindlichen Projekte sollte der Kanal von Strassburg bis Speyer gebaut werden.

Dass zu jener Zeit die Erbauung eines Rheinseitenkanals als das allein richtige Mittel zur Fortsetzung der Wasserstrasse abwärts Strassburg gehalten worden ist, steht ausser allem Zweifel.

Günstigere Ansichten über die Verwendbarkeit des Rheins als Schifffahrtsstrasse.

Die Erfahrungen, welche mit der Geradelegung des Stromes längs der badisch-bayerischen Grenze gemacht worden waren, hatten jedoch im Laufe der Zeit die Ansichten hinsichtlich der Verwerthbarkeit des Rheinstromes als Schifffahrtsstrasse

geändert. Als daher der Rhein-Rhône-Kanal bis Strassburg für die Schifffahrt eröffnet worden war (1834), wurde die Fortsetzung desselben durch diesen Ort und die Verbindung mit dem Rheine daselbst — *„que l'on ne considérait plus alors comme impropre à la navigation“* heisst es in der Beschreibung des Departements des Unterrheins vom Jahre 1864 — beschlossen (1835).

Der Schifffahrtsverkehr auf dem Rheine von Strassburg bis Mannheim war nie erheblich. Ursache dieser Erscheinung.

Die Verbindung zwischen Jll und Rhein bei Strassburg mittelst des Jll-Rheinkanals kam in den Jahren von 1838 bis 1842 wirklich zur Ausführung, doch hat sie eine Entwickelung des Schifffahrtsverkehrs auf dem Rheine nicht zur Folge gehabt. Die Schifffahrtsstrasse oberhalb Mannheim konnte mit den bald darauf entstehenden und daselbst mit dem Strome in gleicher Richtung ziehenden Eisenbahnen nicht konkurriren.

Gegenwärtig liegen die Verhältnisse nicht viel besser, als zu jener Zeit. Alle Versuche, den Rhein als Schifffahrtsweg bis Strassburg nutzbar zu machen, sind misslungen. Der Grund hierfür liegt in den ungünstigen Schifffahrtsverhältnissen auf der Strecke oberhalb Speyer. Ungenügende Fahrwassertiefe bei niedrigen Wasserständen, lange Dauer der letzteren und zu grosse Strömung des Wassers in Folge starken Gefälles verhindern jedwede Entwickelung des Verkehrs.

Einfluss von Regulirungsbauten auf die Stärke der Strömung des Wassers. Einwirkung der Strömung auf die Transportkosten.

In den Darlegungen dieser Schrift ist nachzuweisen versucht, dass die bezüglichen Verhältnisse nicht verbessert werden können.

Was in dieser Beziehung zunächst die Wasserströmung betrifft; so ist an und für sich klar, dass Regulirungsbauten nicht geeignet sind, eine Verminderung der Strömung herbeizuführen. Die betreffenden Massnahmen müssten auf das bestehende Mittelwasserbett beschränkt werden, und sie würden daher eher eine Verstärkung, als eine Abschwächung des Gefälles zur Folge haben und unter allen Umständen eine den Wasserabfluss beschleunigende Profilumgestaltung mit sich bringen.

Wie bedeutend der Einfluss der Strömung auf die Schiffsfrachten aber ist, mag daraus entnommen werden, dass nach dem Tarife der Central-Aktien-Gesellschaft für Tauerei und Schlepp-

schifffahrt zu Ruhrort, der Tarifkilometer sich zum Kilometer der wirklichen Stromlänge verhält wie $\frac{0{,}29 + 4{,}26\,J}{1}$, worin J das relative Gefälle des Stromes bedeutet.

Die Frachtsätze auf dem Rheine fallen denn auch für Strassburg so hoch aus, dass es sich nicht lohnt, jedes Massengut auf dem Strome bis zu diesem Orte zu fahren, auch wenn dasselbe für den Wassertransport im übrigen durchaus geeignet ist. Dies gilt insbesondere für die zur Klasse der niedrigsten Eisenbahntarifsätze gehörenden Güter, welche in Strassburg zur Weiterbeförderung auf die Eisenbahn übergehen sollen.

Die Frachten auf dem Rheine sind allerdings im Laufe der Zeit, theils in Folge des grösseren Wettbewerbs, theils in Folge der Vervollkommnung des Schlepp- und Schiffsmaterials, wesentlich gesunken, und es ist nicht unmöglich, ja sogar wahrscheinlich, dass sie noch weiter fallen werden: allein auf diesen Umstand lässt sich einerseits nicht sicher rechnen und andererseits würde der Unterschied zwischen den Frachtsätzen des Wasserwegs und denjenigen der Eisenbahn voraussichtlich doch so gering bleiben, dass die Eisenbahnverwaltungen es in der Hand hätten, die Entwickelung des Schifffahrtsverkehrs zu verhindern, und zwar um so leichter, als jährlich monatelang auf den Rheinverkehr nicht mit Sicherheit zu rechnen ist.

Die Fahrwassertiefen bei niedrigen Wasserständen sind auf der Stromstrecke Strassburg-Speyer ungenügend.

Hinsichtlich des Mangels der nöthigen Fahrwassertiefe bei niedrigen Wasserständen sind die gegenwärtigen Verhältnisse in Abschnitt III dargelegt. Es besteht demzufolge kein Zweifel, dass diese Tiefen in der That ungenügend sind und dass die Dauer der betreffenden Wasserstände ausserordentlich lang ist. Wird zugegeben, dass lohnende Schifffahrt eine Wassertiefe von mindestens 1,5 Meter erfordert; so lässt sich die Schifffahrt im Mittel höchstens an 176 Tagen im Jahre betreiben. Und dabei ist zu beachten, dass in der Zeit von Anfang Oktober bis Ende April überhaupt nicht mit Sicherheit auf den Schifffahrtsbetrieb gerechnet werden kann.

Im Abschnitt V ist dann darauf hingewiesen, dass die bestehenden Verhältnisse nicht derart verbessert werden können, dass die Schifffahrt lohnend wird. In dieser Beziehung ist hier nochmals besonders zu betonen, dass es nicht darauf ankommt, die gegenwärtigen Fahrwassertiefen um ein beliebiges

Mass zu vermehren, sondern dass Fahrwassertiefen zu schaffen wären, welche bei gemitteltem niedrigsten Wasserstande 2 Meter betragen. Dabei wird als selbstredend vorausgesetzt, dass diese Tiefe bei dem bezeichneten Wasserstande unter allen Umständen vorhanden sein müsste und dass die Stromrinne überall die nöthige Breite hätte.

Vergleich der Transportkosten auf dem regulirten Rheine, dem Rheinseitenkanale und den Eisenbahnen.

Abgesehen davon, dass es nach den obigen Darlegungen für unmöglich gehalten wird, derartige Zustände mit Aufwendung dem Zwecke entsprechender Geldmittel herbeizuführen, darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass bei dem Vergleiche der Frachtkosten auf dem regulirten Rheine, mit denjenigen auf den bestehenden, in gleicher Richtung mit dem Strome ziehenden Eisenbahnen oder mit den Frachtkosten auf einem zu erbauenden Kanale, die aufzuwendenden Mittel in Rechnung zu ziehen sind. Denn darüber dürfte Meinungsverschiedenheit wohl nicht mehr bestehen, dass es bei solchen Vergleichen nicht darauf ankommt, wie hoch sich die lediglich auf den Betriebsausgaben beruhenden Transportkosten stellen, sondern dass bei Berechnung der Frachtkosten auch die Verzinsung und Amortisirung des zur Herstellung oder Instandsetzung der Wasserstrasse erforderlichen Anlagekapitals, sowie die Verwaltungs- und Unterhaltungskosten der betreffenden Anlage zu berücksichtigen sind.

Letzteres dürfte bei derartigen Vergleichen wohl nicht immer geschehen sein, und es mag sich ja auch die Unterlassung der Berücksichtigung dieser Ausgaben in manchen Fällen rechtfertigen lassen : bei der Verbesserung der gegenwärtigen Stromverhältnisse des Rheins von Strassburg bis Speyer wäre eine Vernachlässigung der erwähnten Ausgaben bei Feststellung der wirklichen Transportkosten jedoch nicht statthaft; denn die Verbesserungsarbeiten würden lediglich im Interesse des Schifffahrtsbetriebes erfolgen.

Werden die bezeichneten Ausgaben aber in Rechnung gezogen; so steht nach den diesseits angestellten Ermittelungen fest, dass die Frachtkosten auf dem Rheine bis Strassburg wesentlich höher ausfallen würden, als die Frachtkosten auf den in Betracht zu ziehenden Eisenbahnen.

Anders liegt die Sache dagegen bei einem Kanale mit grossen Abmessungen. Die Kanalfrachten werden auch dann

noch billiger als die Eisenbahnfrachten zu stehen kommen, wenn die Verzinsung des Anlagekapitals nebst Unterhaltungs- und Verwaltungskosten des Kanales in Rechnung gezogen werden. Hier kann auf diesen Gegenstand nicht näher eingegangen werden, und es sei daher nur kurz angeführt, dass sich die reinen Frachtkosten (Verzinsung des Anlagekapitals, sowie Unterhaltungs- und Verwaltungskosten nicht berücksichtigt) auf dem Kanale für die Kilometer-Tonne folgendermassen stellen würden:

1. Beim Pferdezuge . . . . 0,824 Pfg.
2. „ Schleppen mittelst Schraubendampfer 0,624 „
3. „ Lokomotivbetriebe . . . . 0,624 „

Dazu wird bemerkt, dass der Satz für den Lokomotivbetrieb die Verzinsung und Amortisirung des Kapitals für die nöthigen Geleiseanlagen mit 8 % umfasst und dass für sämmtliche sonstige Betriebsauslagen ein Unternehmergewinn von 10 % in Rechnung gestellt worden ist. Selbstredend war bei dieser Rechnung ein gewisser Verkehr vorauszusetzen. Dem obigen Frachtsatze liegt in dieser Beziehung eine Verkehrsmenge von 845 000 Tonnen zu Grunde.

Aehnlich verhält es sich mit dem Frachtsatze für das Schleppen mittelst Schraubendampfern.

Es wird übrigens besonders hervorgehoben, dass die vorstehenden Frachtsätze auf Berechnungen mit durchaus zuverlässigen Angaben grösserer Schleppgesellschaften beruhen.

Diesen Darlegungen zufolge kann die grosse Rheinschifffahrt nur mittelst eines Kanales bis Strassburg geführt werden. Alle Versuche, den Rhein von Strassburg bis Speyer zu diesem Zwecke nutzbar zu machen, würden verfehlt sein. Die Unsicherheit des Erfolges dahin zielender Massnahmen allein rechtfertigt das Unterlassen derartiger Versuche vollständig. Ein Unternehmen, wie das in Rede stehende soll vor allen Dingen der nächstkommenden Zeit Nutzen bringen. Und dieser Zweck lässt sich mit Stromregulirungen nicht erreichen. Die Durchführung derartiger Massnahmen wäre deshalb selbst dann noch verfehlt, wenn letztere wirklich in ferner Zukunft einen mässigen Erfolg versprächen.

Schliesslich sei noch kurz erwähnt, dass in den vorliegenden Darstellungen von vornherein als zutreffend ange-

nommen worden ist, dass das Bedürfniss der Verbindung von Strassburg mit dem wirklich schiffbaren Rheine bei Speyer oder Ludwigshafen erwiesen sei. Dieser Punkt ist deshalb nicht weiter berührt, und es kann auch nicht in der Absicht liegen, denselben noch nachträglich zu erörtern. Es dürfte aber die Bemerkung am Platze sein, dass die elsass-lothringische Verwaltung sich vor allen Dingen in dieser Beziehung Rechenschaft gegeben hat. Erst nachdem diese Seite der Frage vollständig geklärt war, wurde der Aufstellung eines speziellen Projektes für die mehrgenannte Kanalverbindung näher getreten.

Diejenigen, welche sich für dieses Projekt interessiren, finden Näheres darüber in der dem III. internationalen Binnenschifffahrtskongresse gleichfalls unterbreiteten Denkschrift:

„Kurze Beschreibung des Projektes eines ober-„rheinischen Schifffahrtskanals von Strassburg „bis Speyer oder Ludwigshafen.“

DIE SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE DES RHEINS
ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Anlage A.

GRAPHISCHE DARSTELLUNG

der

bei verschiedenen Rheinständen

beobachteten kleinsten Fahrwassertiefen

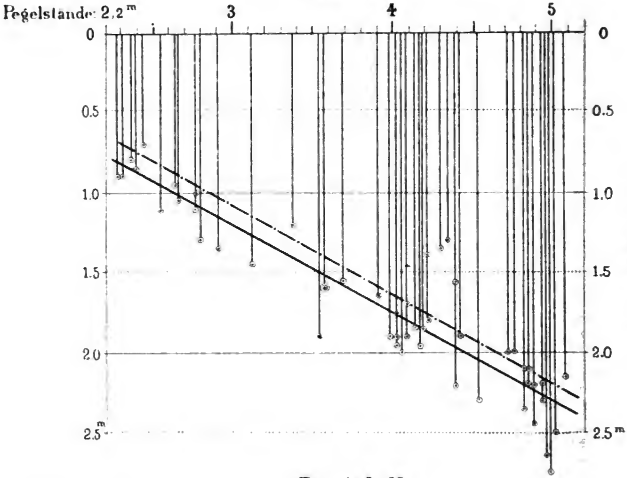
auf der

Stromstrecke Strassburg-Lauterburg

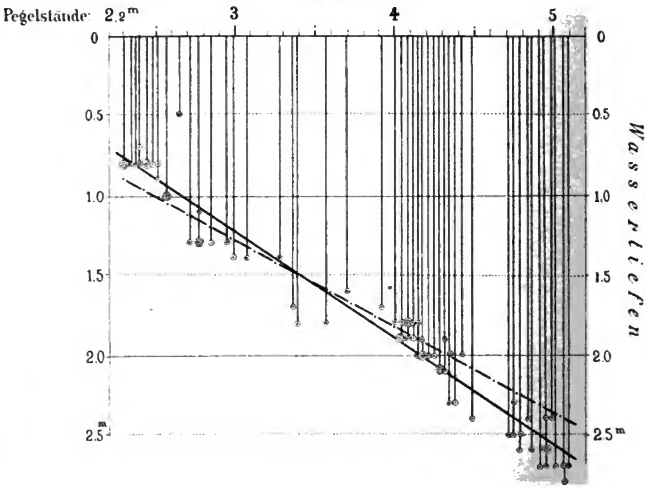
in den Jahren 1874—1886.

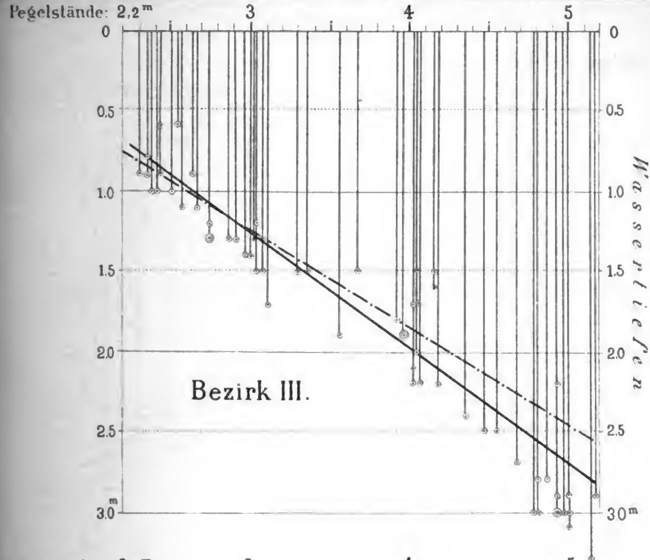
Kleinste Fahrwassertie

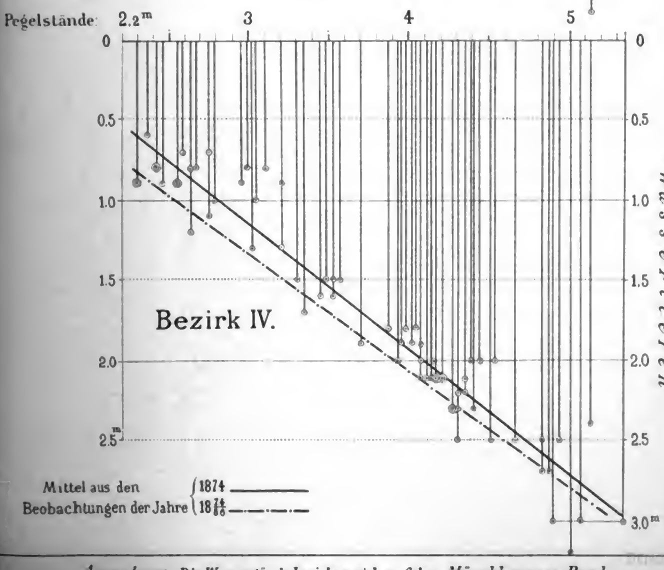
Bezirk I.



Bezirk II.



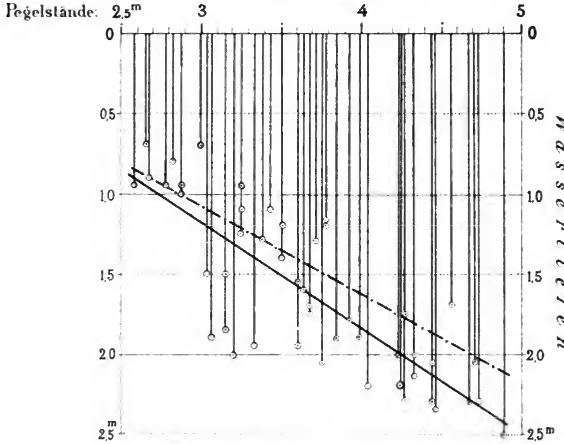




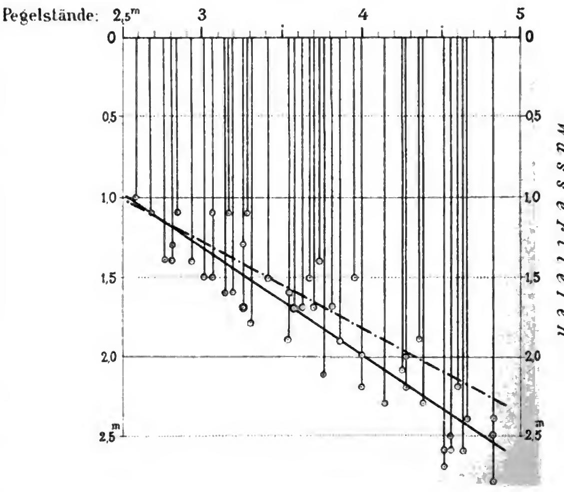
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

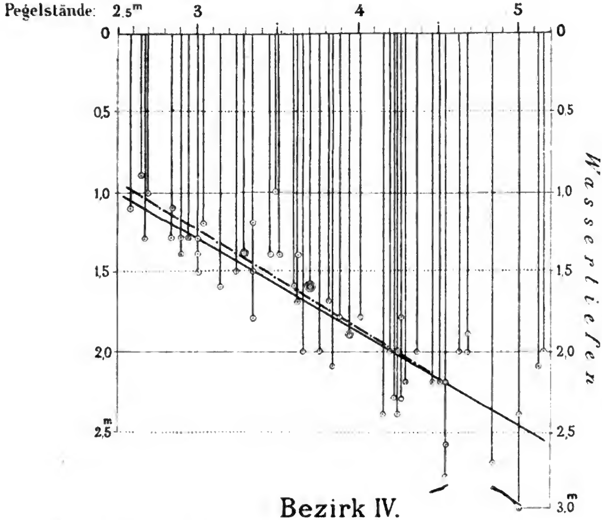
Bezirk I.



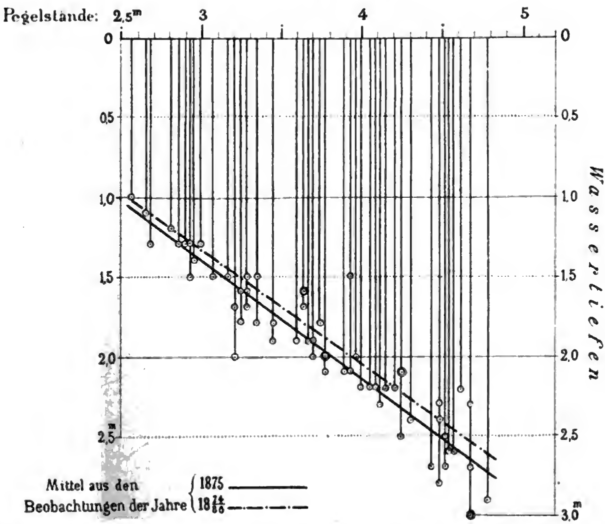
Bezirk II.



Bezirk III.



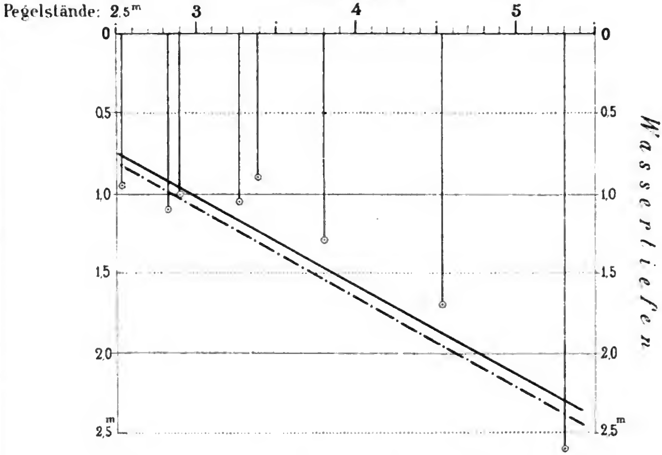
Bezirk IV.



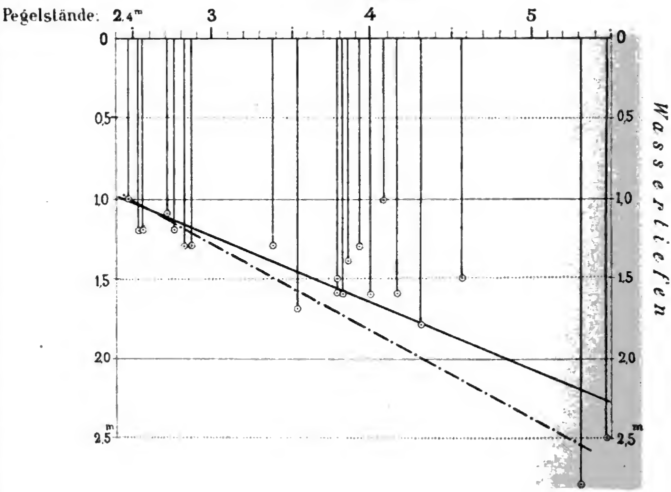
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

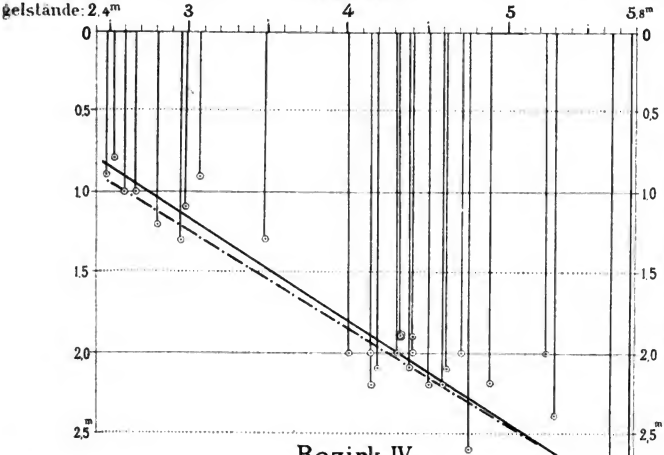
Bezirk I.



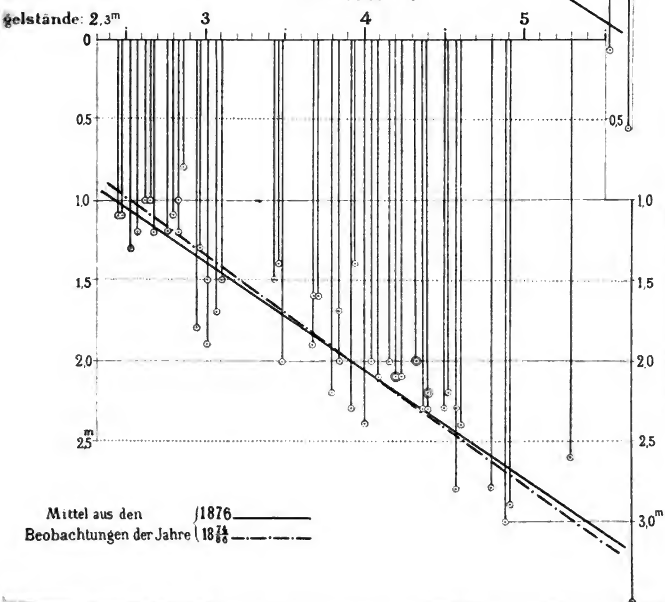
Bezirk II.



Bezirk III.



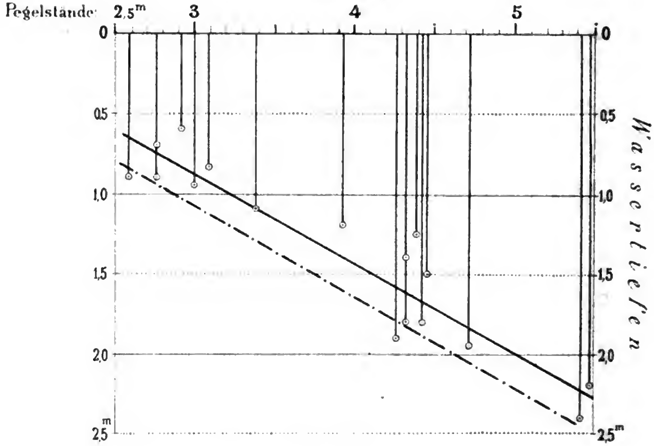
Bezirk IV.



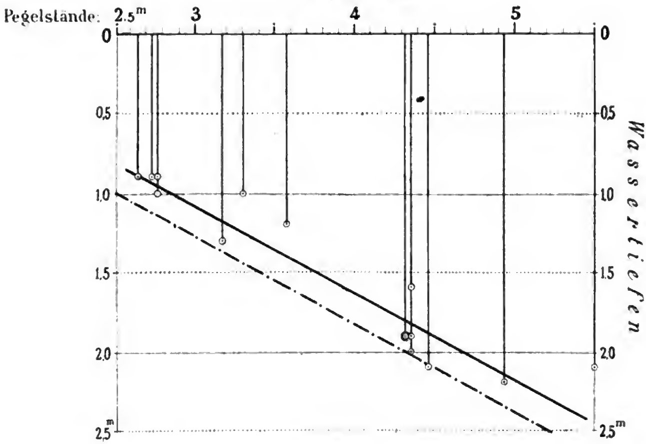
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

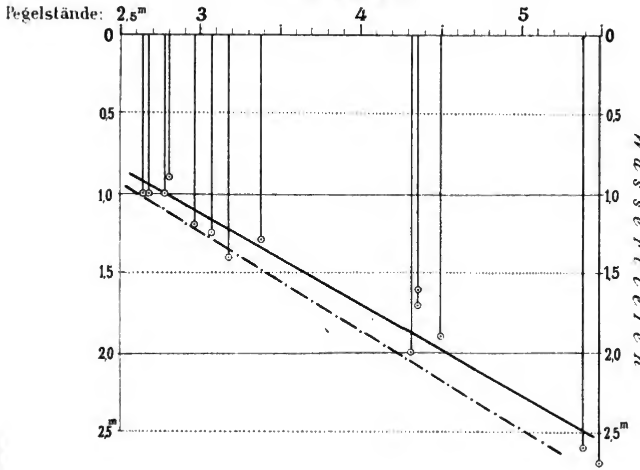
Bezirk I.



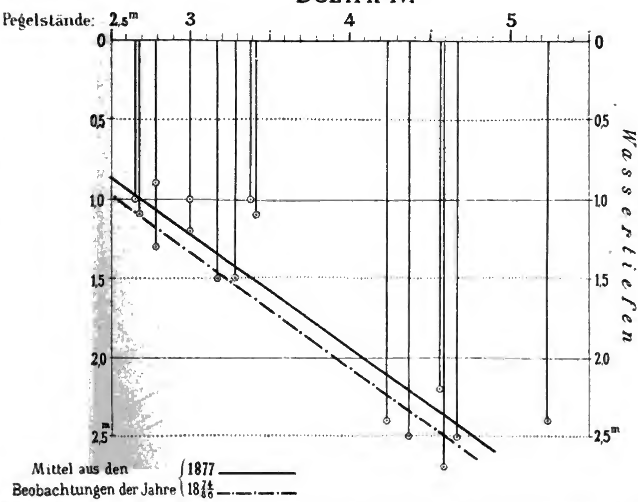
Bezirk II.



Bezirk III.



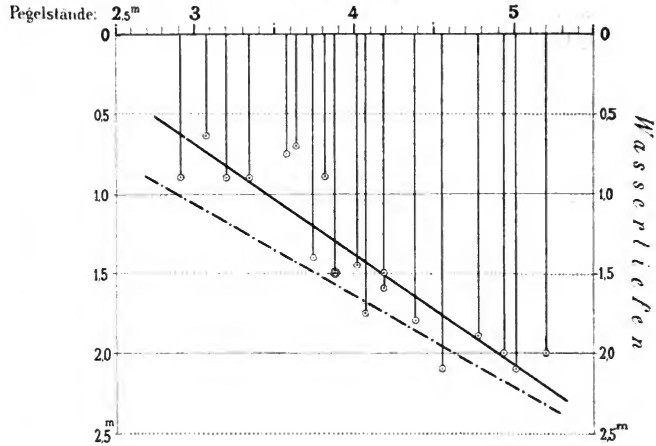
Bezirk IV.



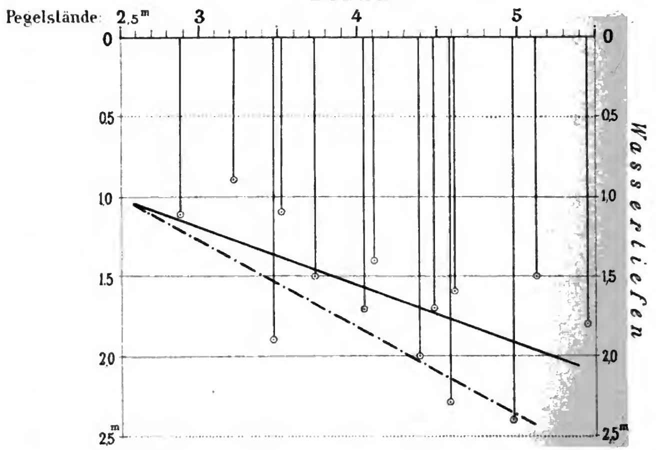
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertie

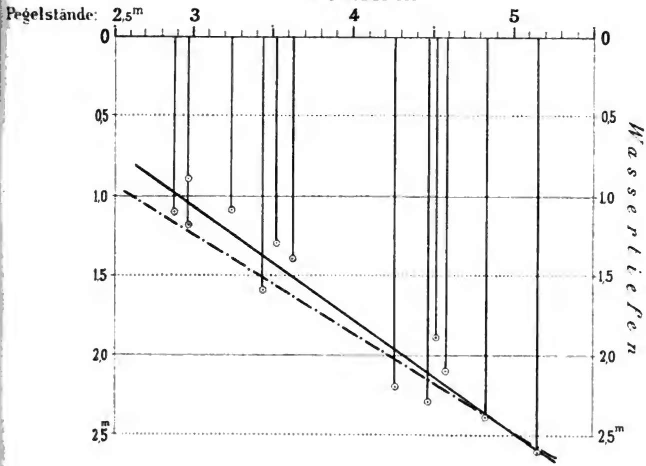
Bezirk I.



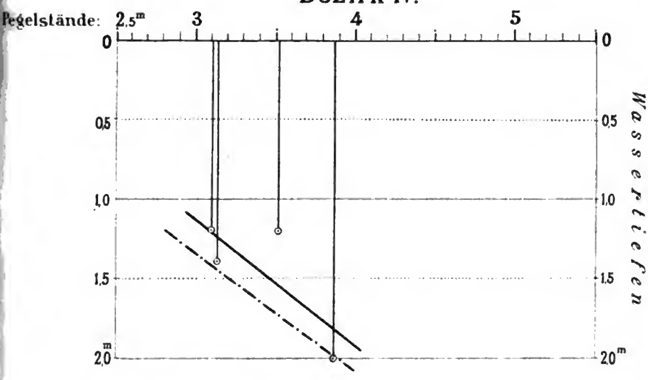
Bezirk II.



Bezirk III.



Bezirk IV.

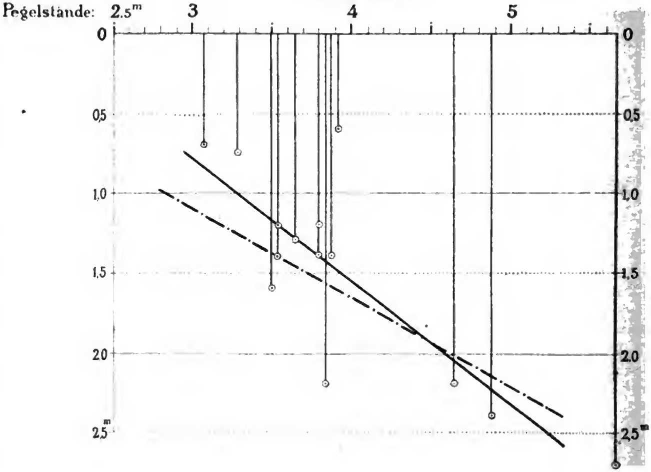


Mittel aus den Beobachtungen der Jahre { 1878 ——— ; 18 74/86 —·—·—

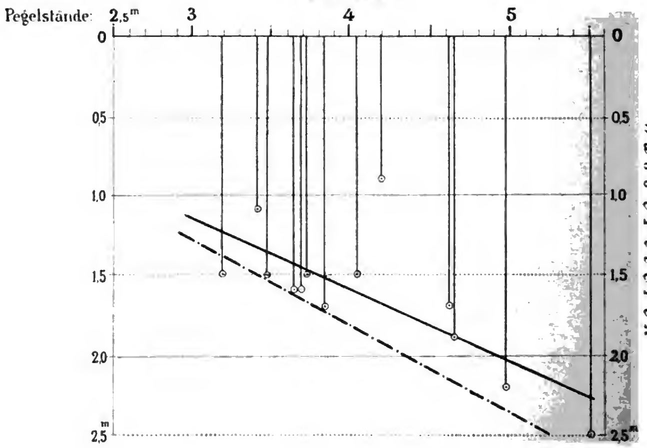
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertiefe

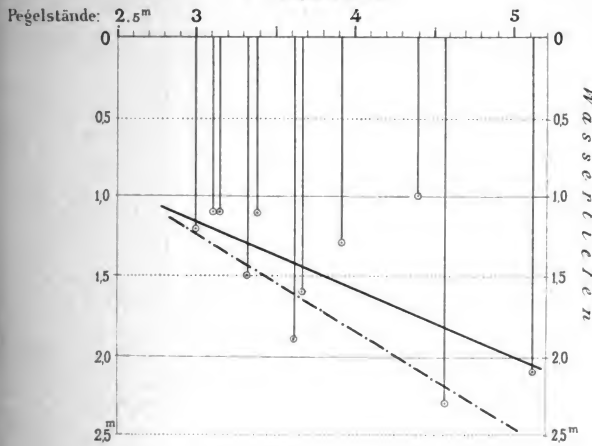
Bezirk I.



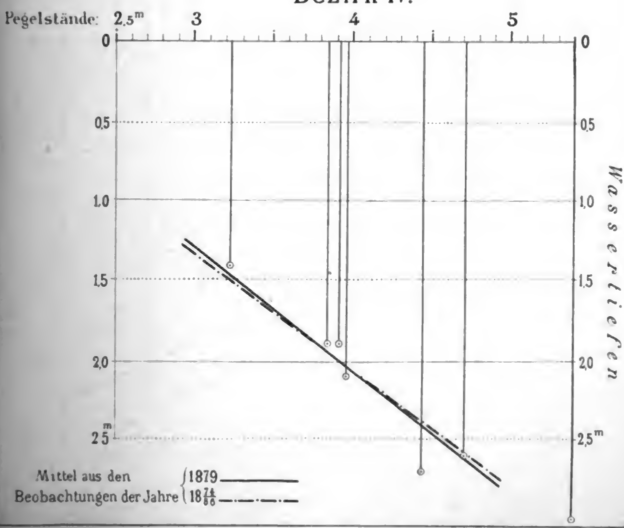
Bezirk II.



Bezirk III.



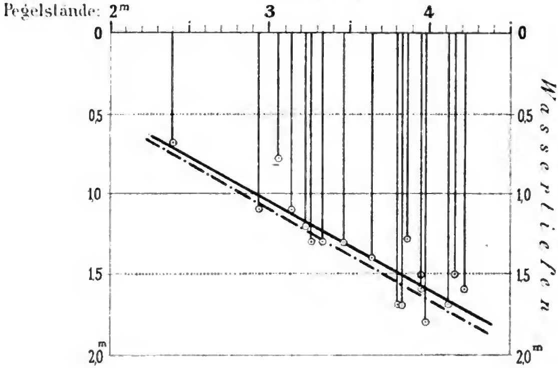
Bezirk IV.



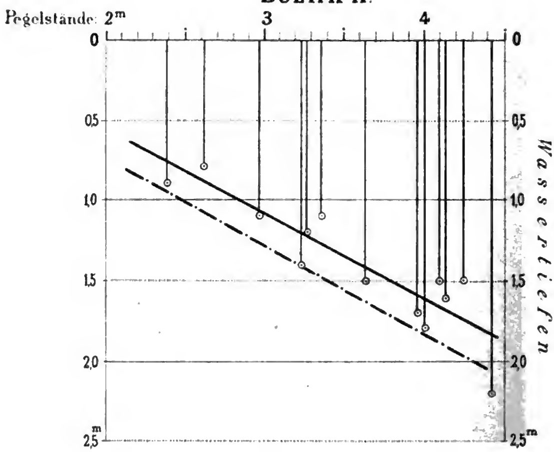
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

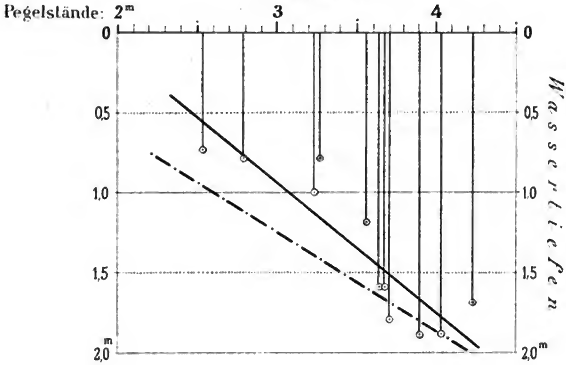
Bezirk I.



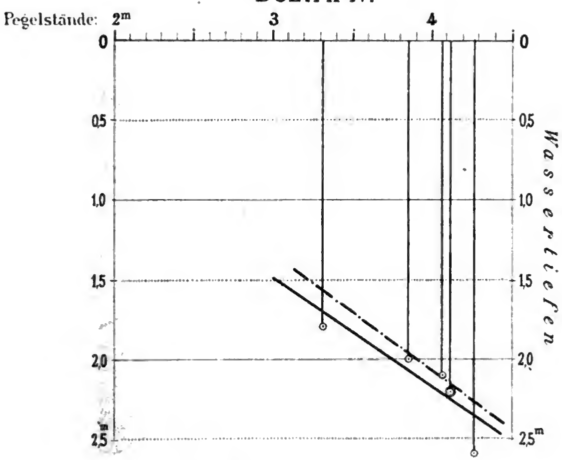
Bezirk II.



Bezirk III.



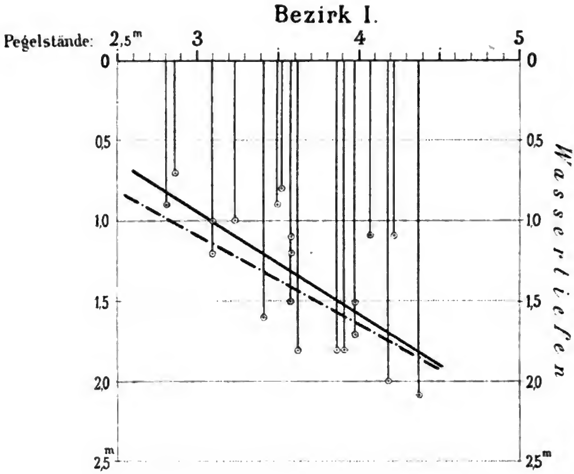
Bezirk IV.

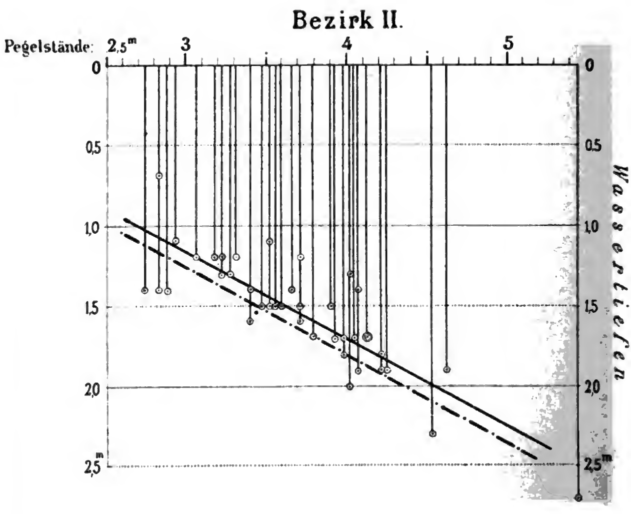


Mittel aus den Beobachtungen der Jahre { 1880 ———— ; 18 74/80 —·—·—

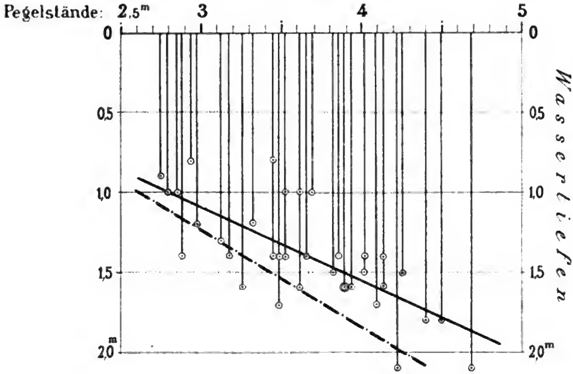
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

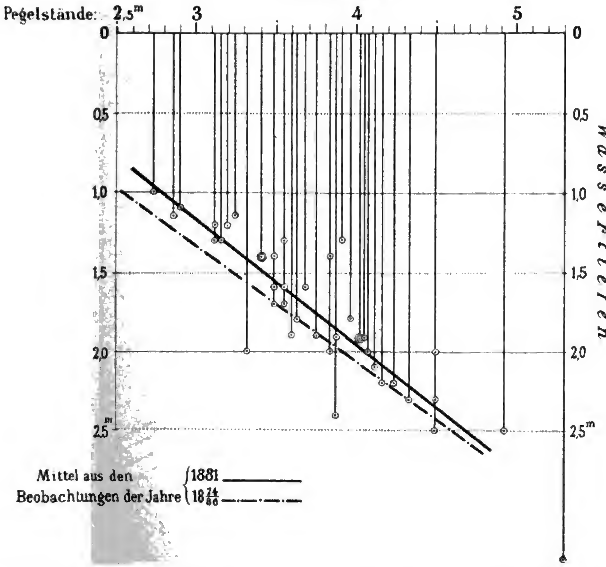




Bezirk III.

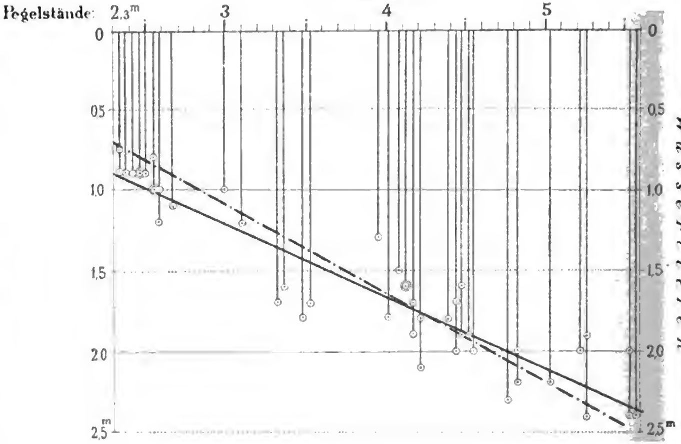


Bezirk IV.

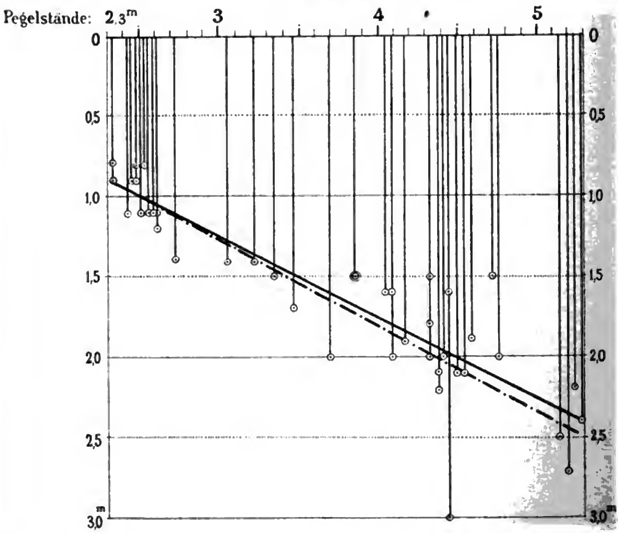


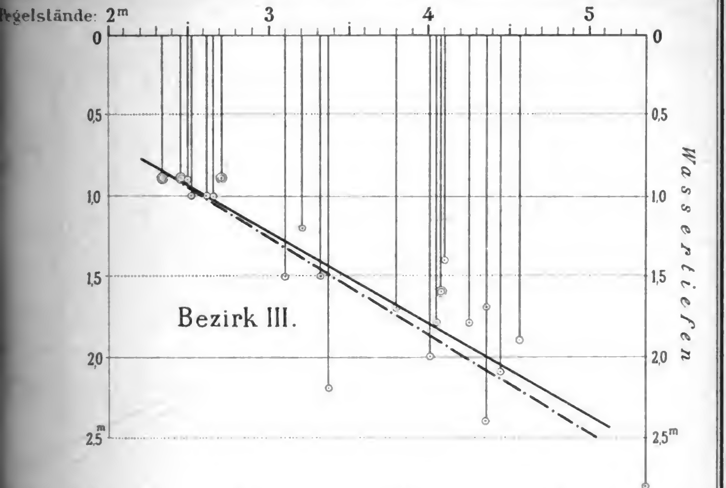
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

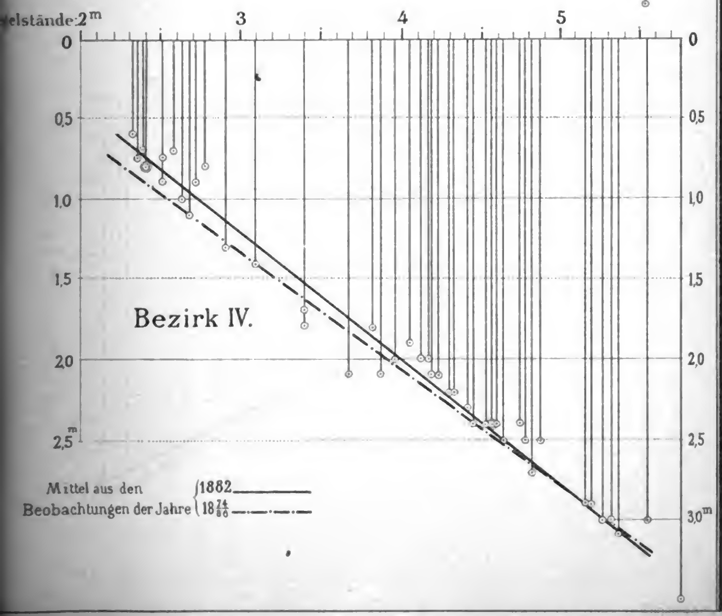
Bezirk I.



Bezirk II.



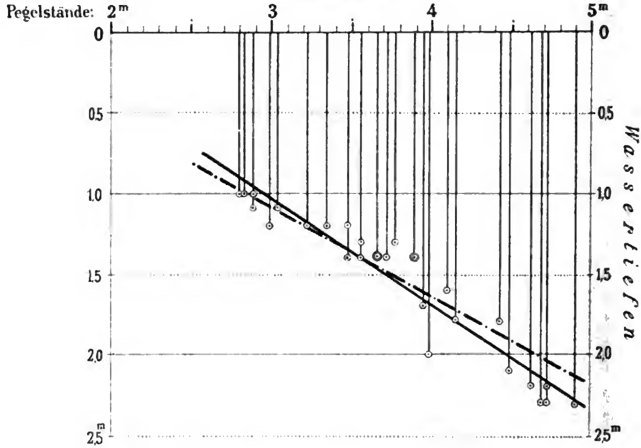




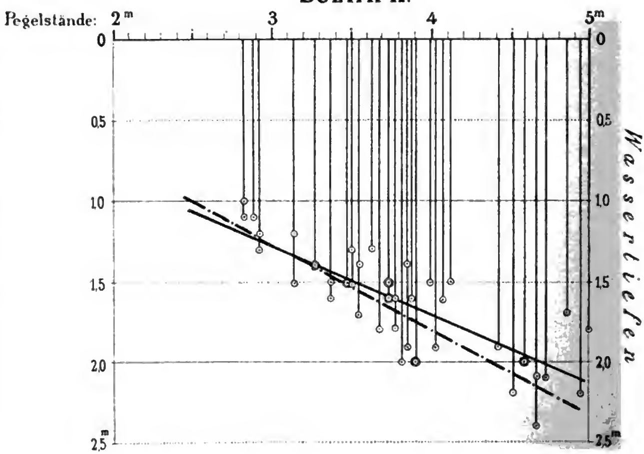
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

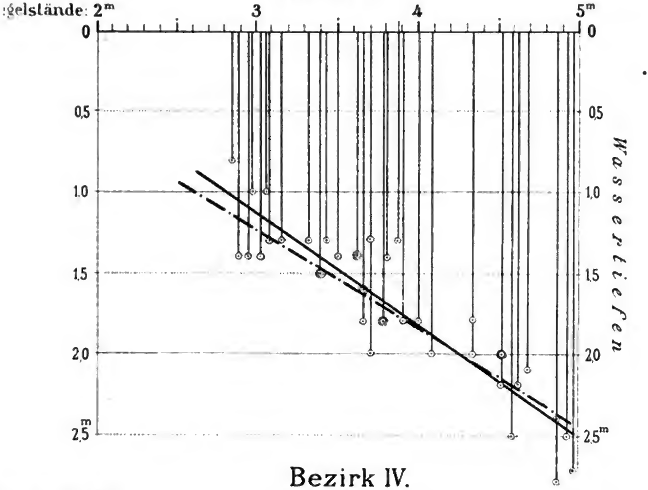
Bezirk I.



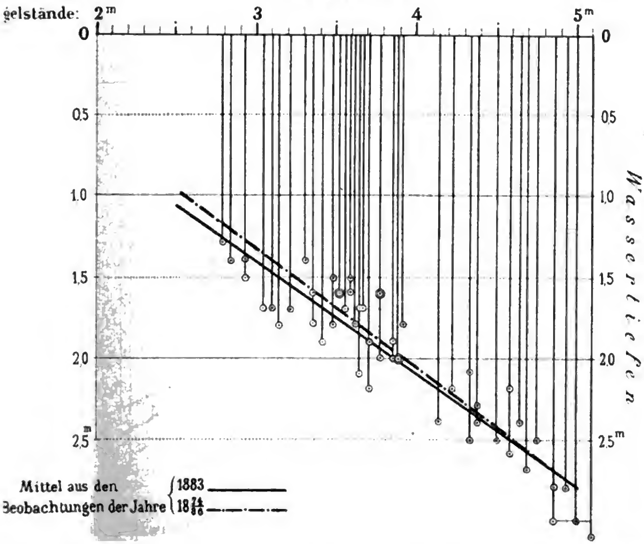
Bezirk II.



Bezirk III.

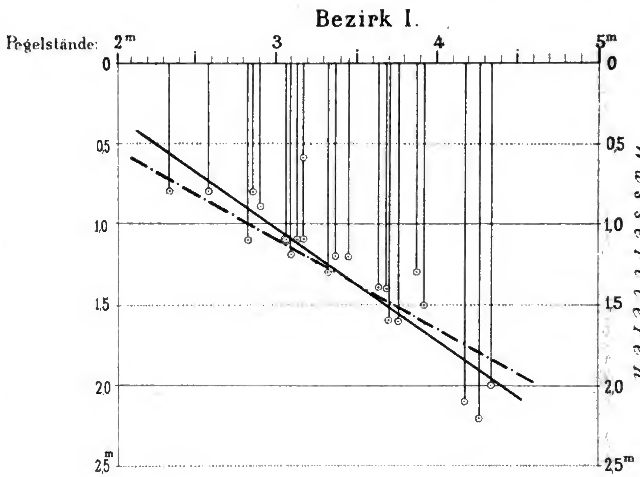


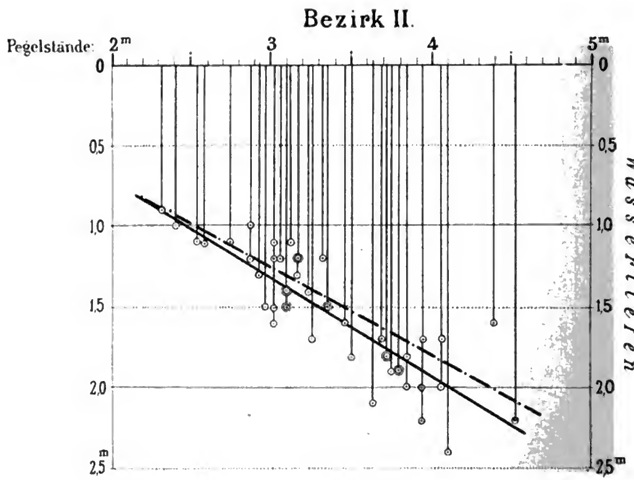
Bezirk IV.



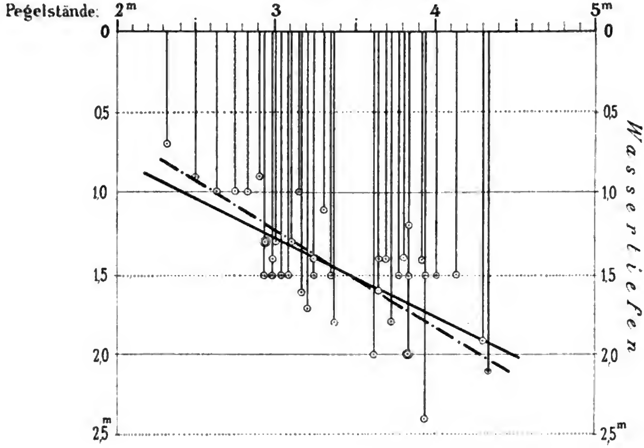
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief

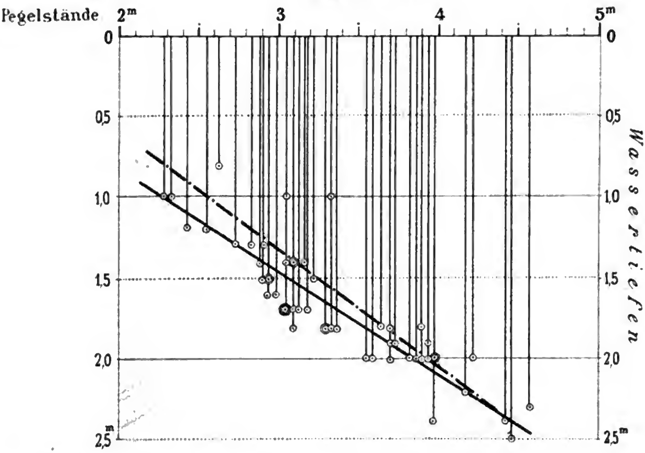




Bezirk III.



Bezirk IV.

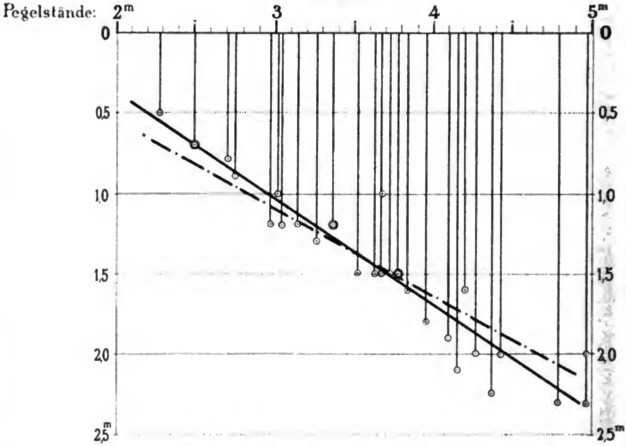


Mittel aus den Beobachtungen der Jahre { 1884 ——— ; 18 74/80 —·—·—

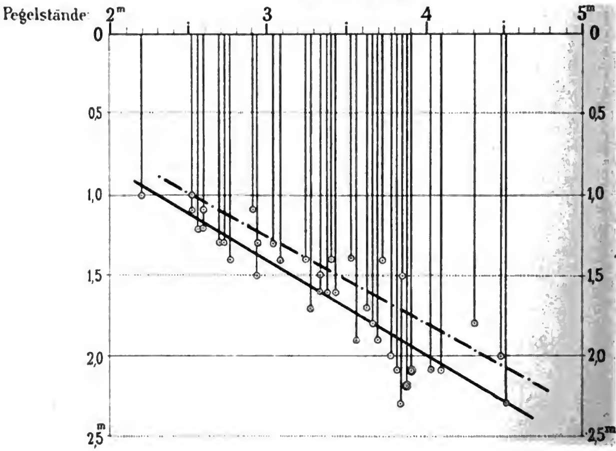
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertief[e]

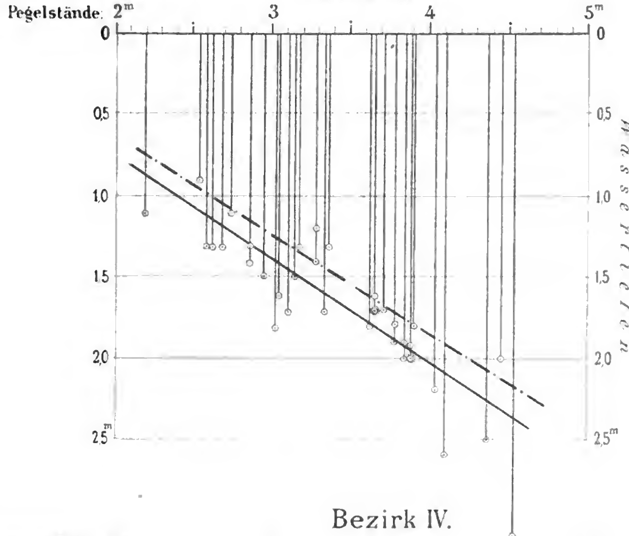
Bezirk I.



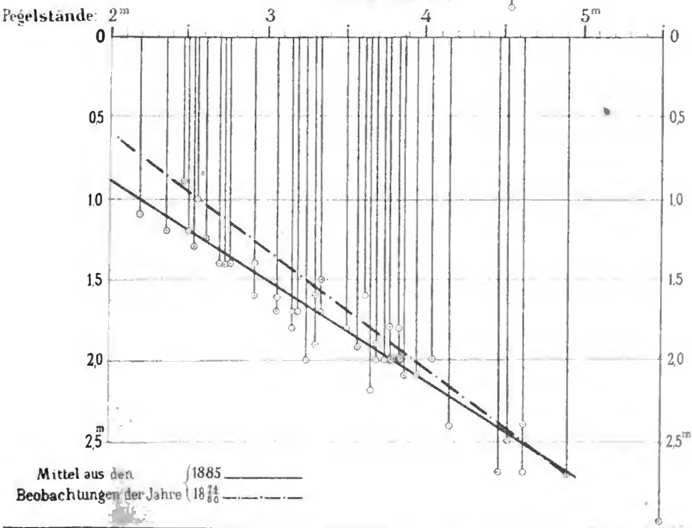
Bezirk II.



Bezirk III.

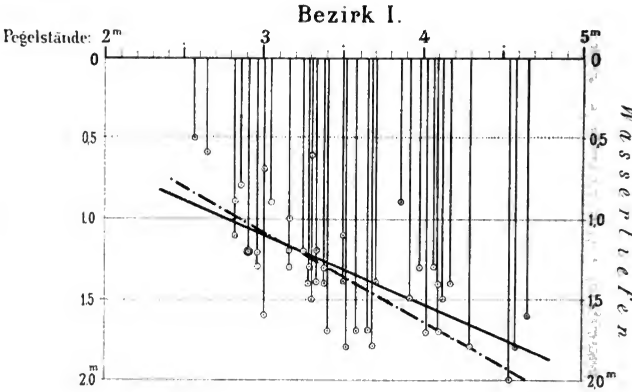


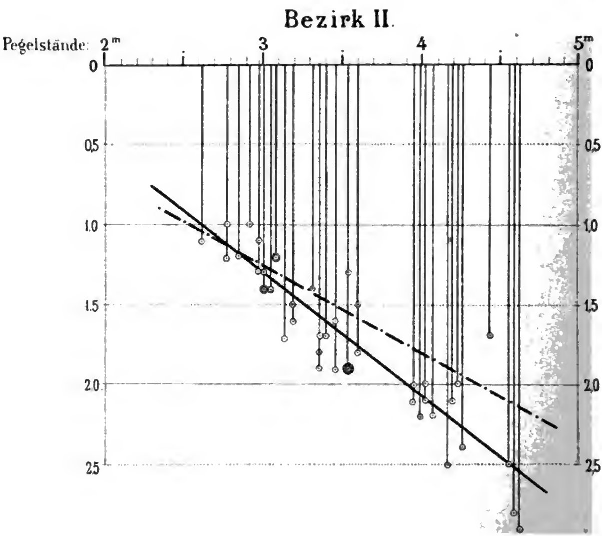
Bezirk IV.



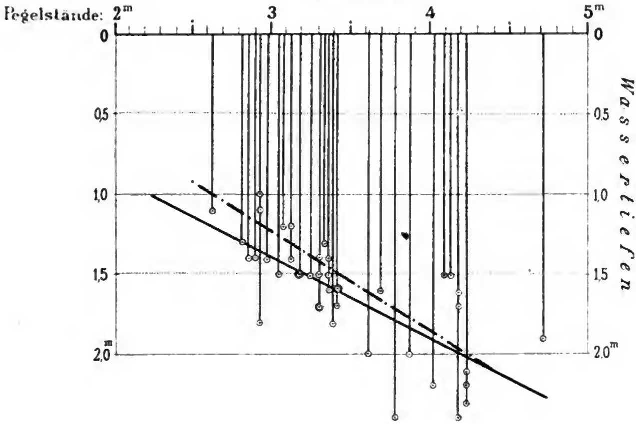
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Kleinste Fahrwassertiefe

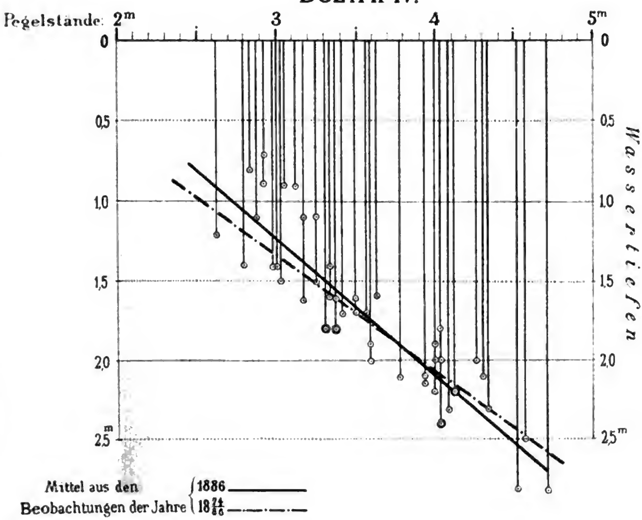




Bezirk III.



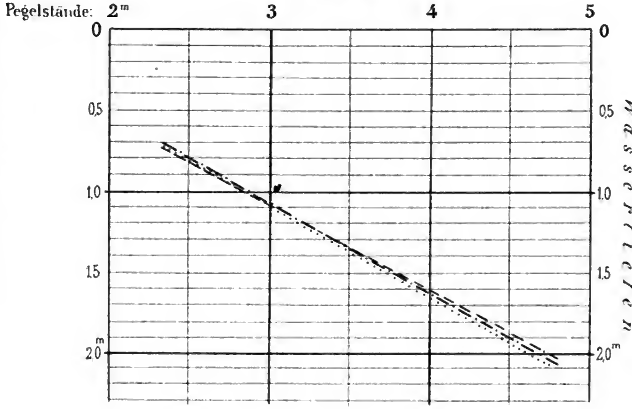
Bezirk IV.



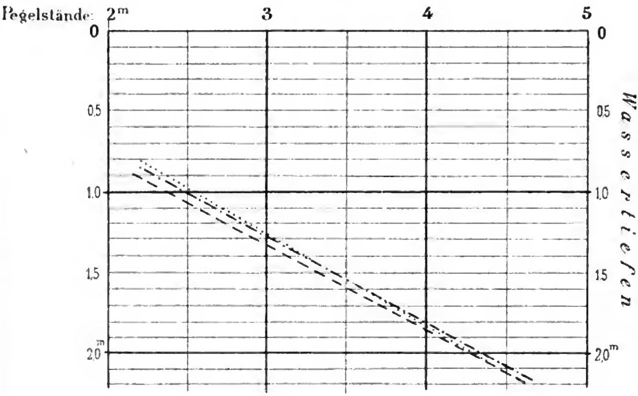
Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Beziehung zwischen geringster Fahrwassertiefe un
in verschiedene

Bezirk I.



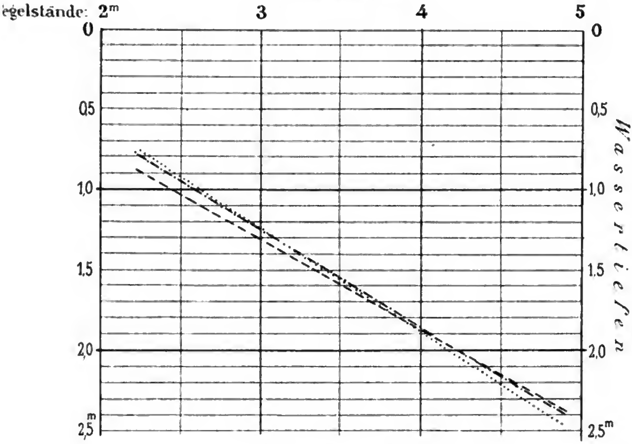
Bezirk II.



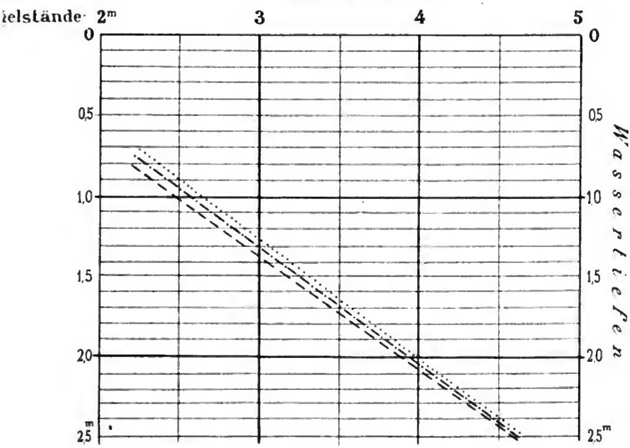
Bemerkung:

Mittel aus den Beobachtungen der
- 13 Jahre 1874-86 —.—.—.—
- 5 Jahre 1874-78 ....
- 5 Jahre 1882-86 — — — — —

Bezirk III.



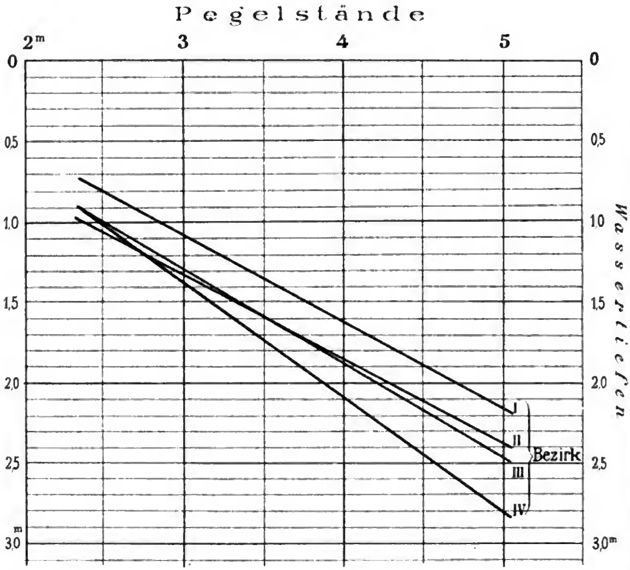
Bezirk IV.



Anmerkung. Die Wasserstände beziehen sich auf den Münchhausener Pegel.

Beziehung zwischen geringster Fahrwassertiefe und zugehörigem Wasserstande am Münchhausener Pegel.

Mittel aus den Beobachtungen der Jahre 1882-1886.



Gemittelte Monatswasserstände des Rheins am Münchhausener Pegel
in den Jahren 1874-1886
nebst den zugehörigen geringsten Wassertiefen (Mittel aus 1882-1886.)

Fig. 1.

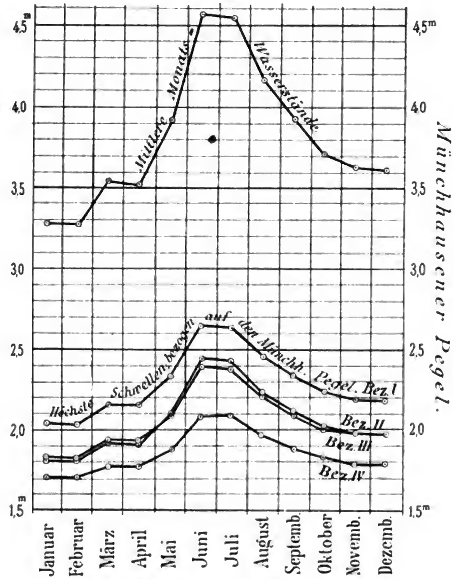
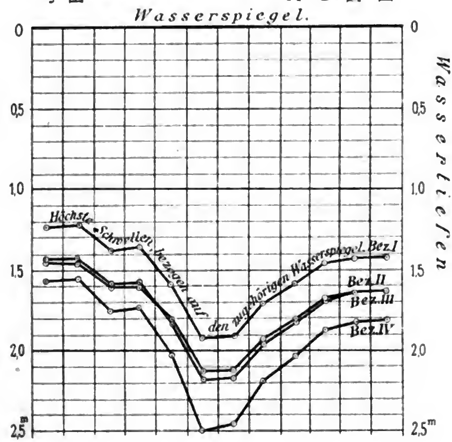
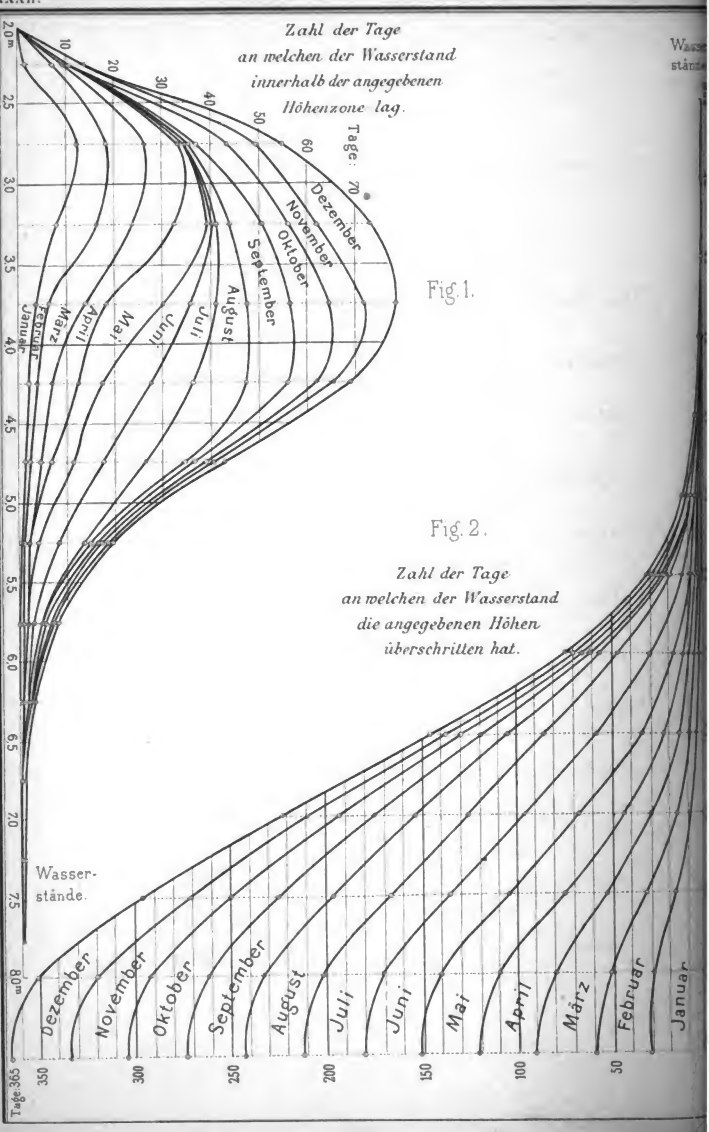


Fig. 2.



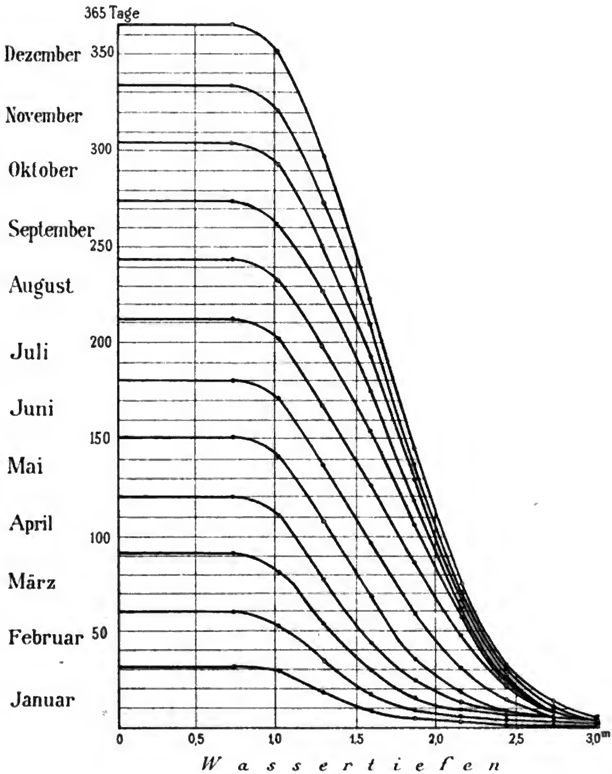
Durchschnittliche Dauer der Wasserstände des Rheins am Pegel zu Münchhausen in dem Zeitraum von 1874-1886.

XXXII.



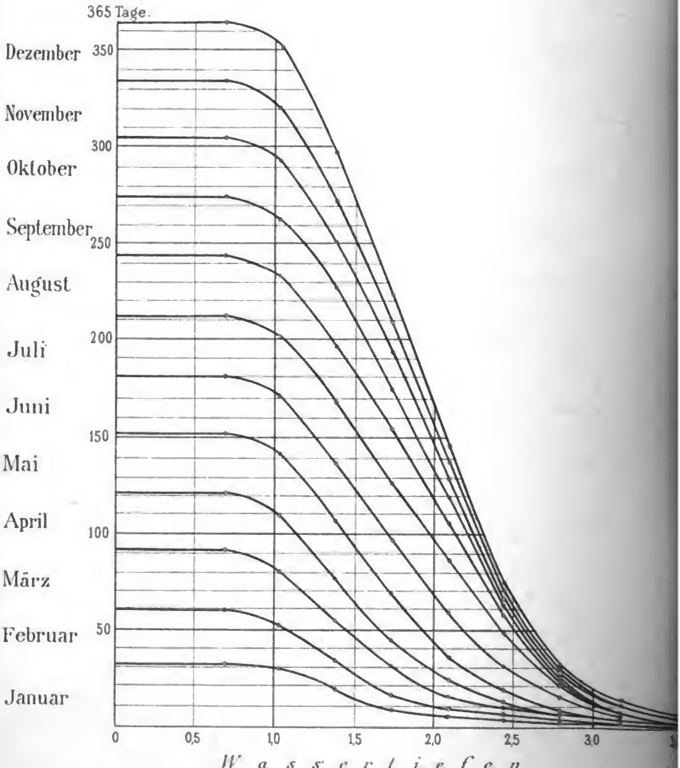
Durchschnittliche Zahl der Tage
[w]elchen die angegebenen Fahrwassertiefen überschritten waren.

Bezirk III.



Durchschnittliche Zahl der Tage
an welchen die angegebenen Fahrwassertiefen überschritten waren.

Bezirk IV.



DIE SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE DES RHEINS
ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Anlage B.

Längenprofil des Rheins

von Hüningen bis Ludwigshafen

nebst

DARSTELLUNG

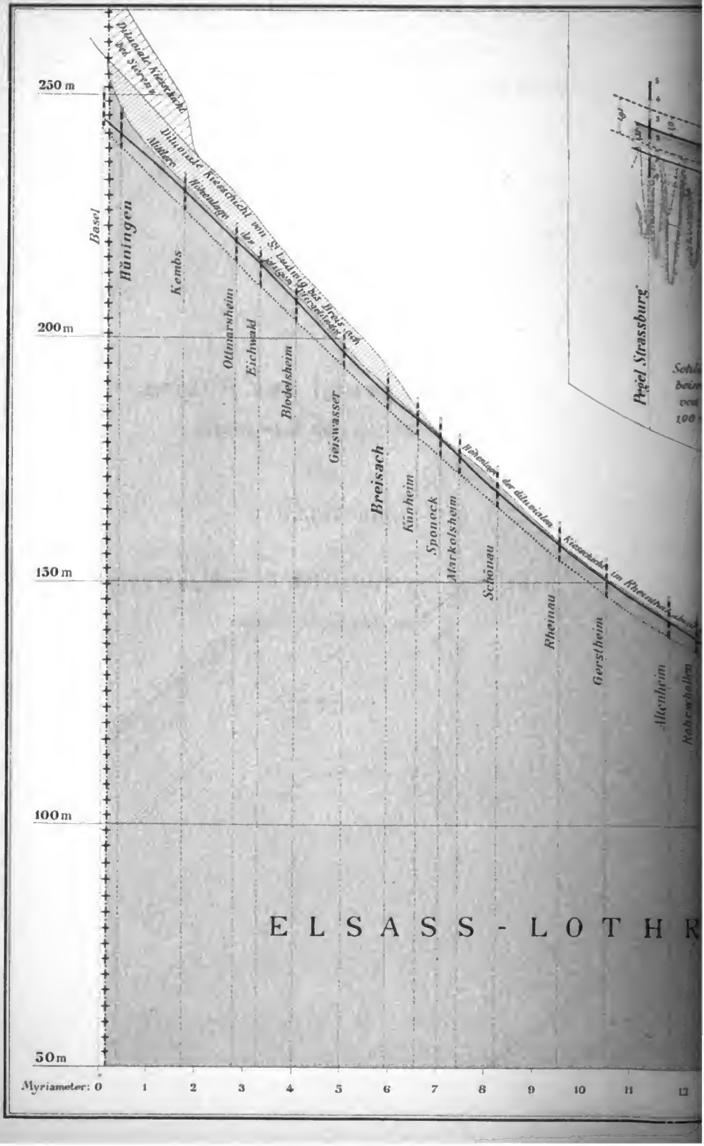
der

Höhenlage der diluvialen Kiesablagerungen

auf elsässischem Gebiete.

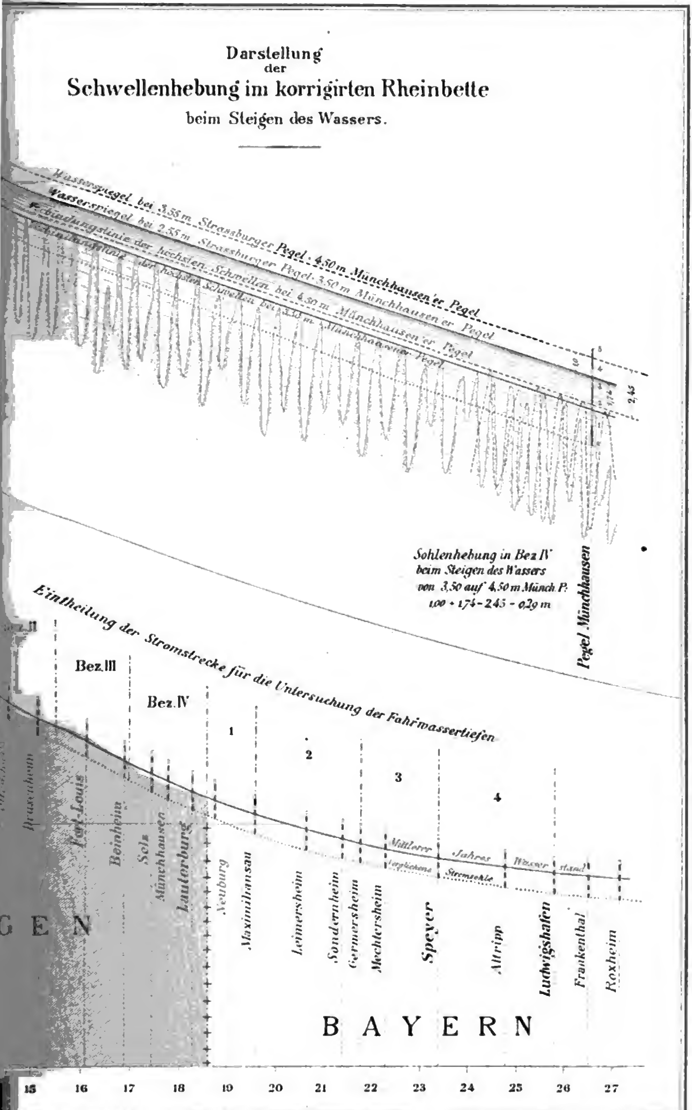
LÄNGENPROFIL DES RHEINS V

nebst Darstellung der Höhenlage der dil



…NINGEN BIS LUDWIGSHAFEN

…sablagerungen auf elsässischem Gebiete.



DIE SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE DES RHEINS

ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Anlage C.

GRAPHISCHE DARSTELLUNG

der

täglichen Wasserstands-Beobachtungen

an mehreren Hauptpegeln des Rheins

in den Jahren 1881—1886

nebst

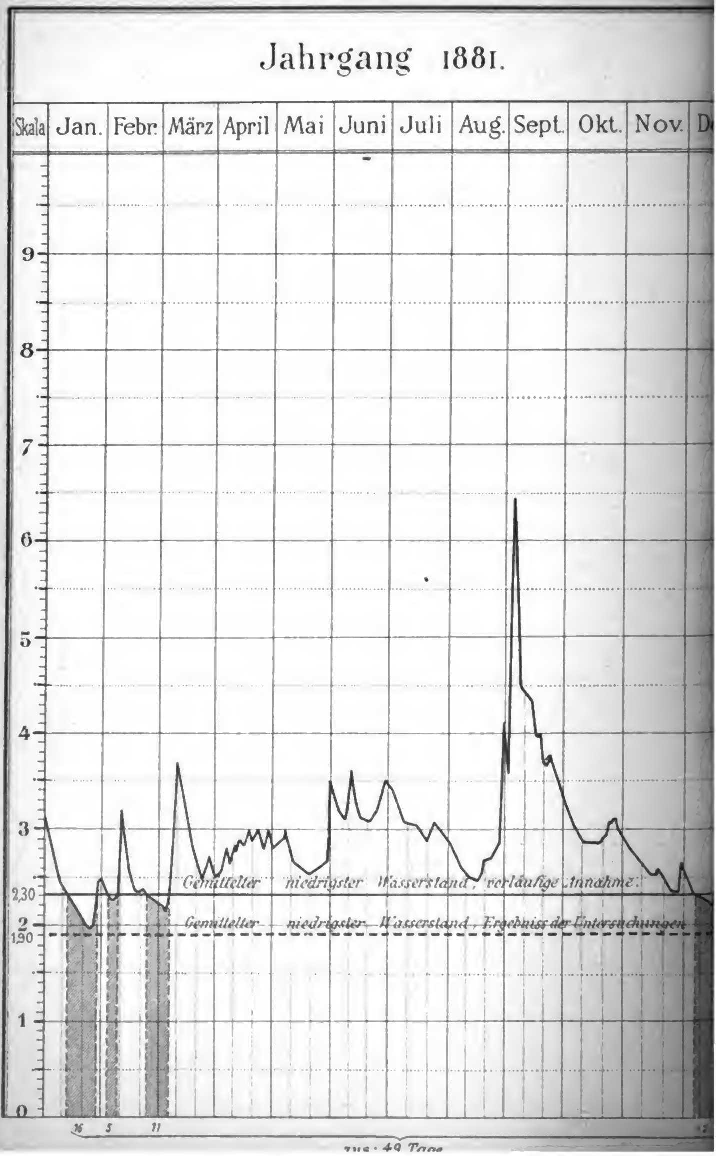
ANGABE

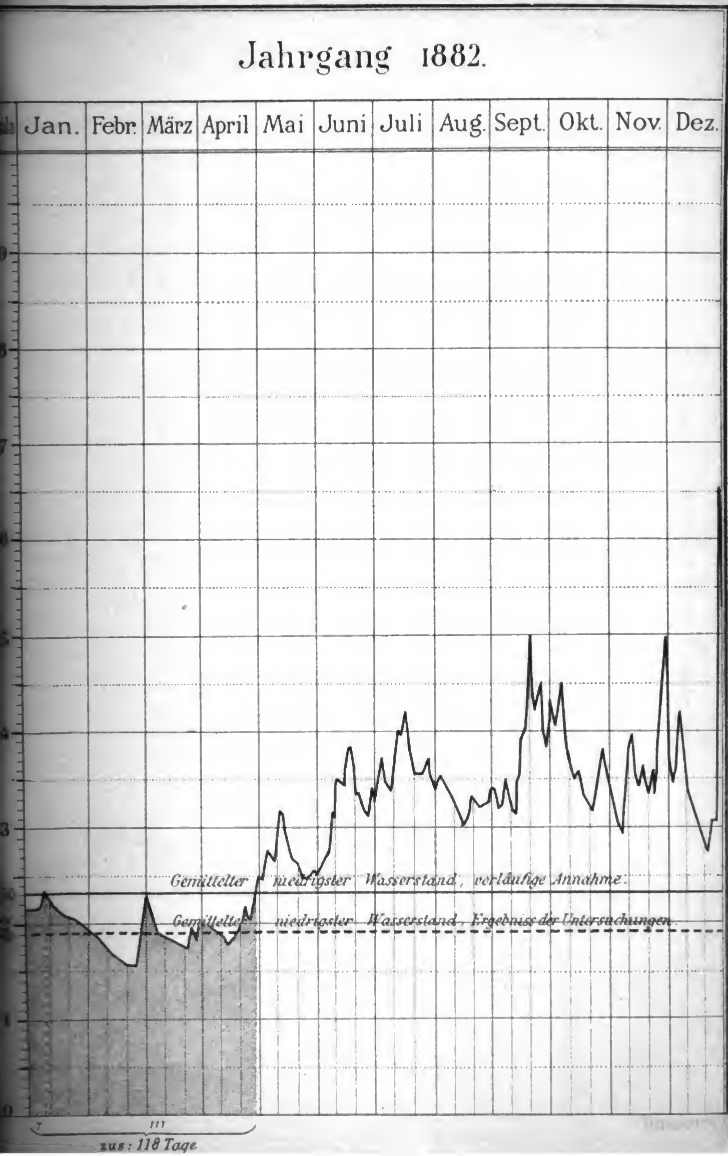
eines

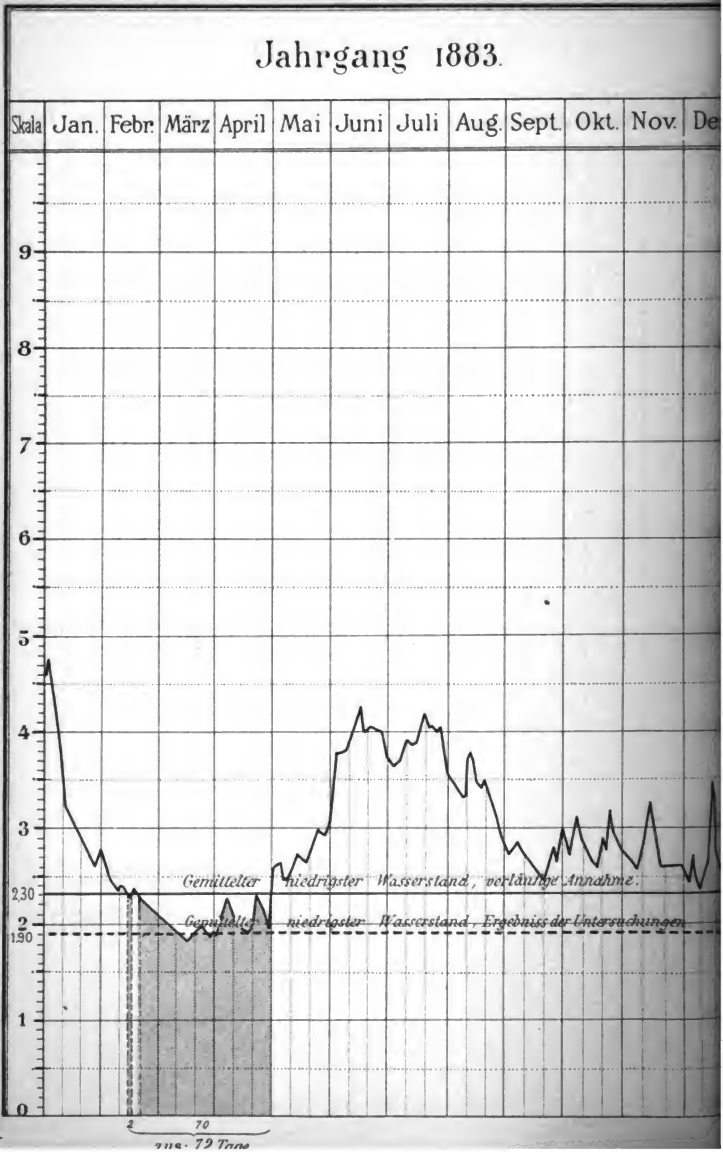
gemittelten niedrigsten Wasserstandes.

Bemerkung. Die Darstellung der Wasserstandsbeobachtungen an den Pegeln bei Mannheim, Mainz, Coblenz, Köln, Ruhrort und Nymwegen erfolgte auf Grund der Jahresberichte der Centralkommission für die Rheinschifffahrt. Die eingeschriebenen Tagezahlen beziehen sich auf die Zeitabschnitte, an denen das Wasser unter dem gemittelten niedrigsten Wasserstande lag.

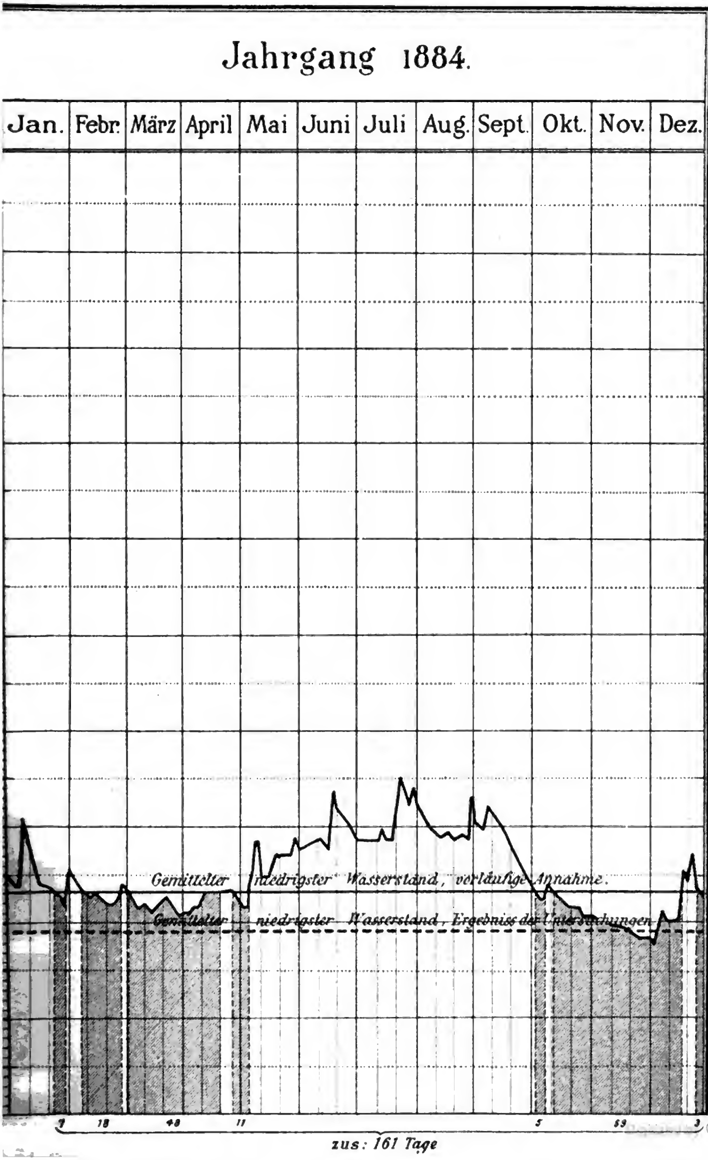
Wasserstandsbeobachtun

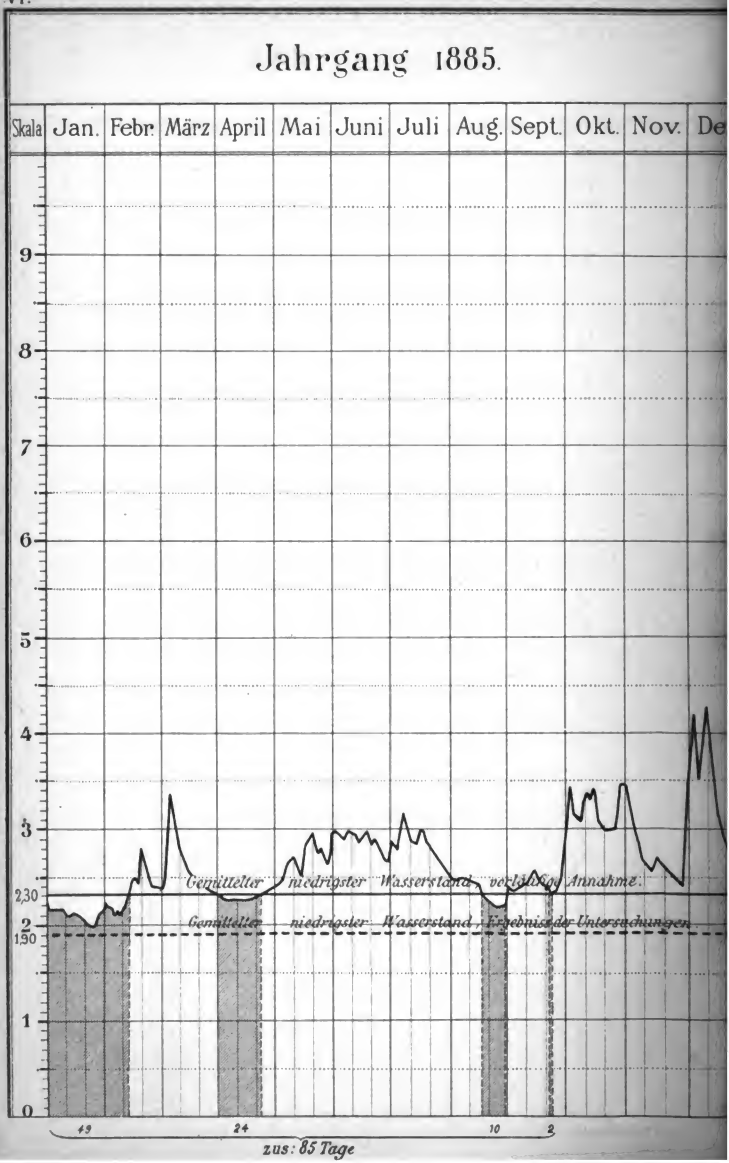



Jahrgang 1882.
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, Ergebniss der Untersuchungen.
7
111
zus: 118 Tage

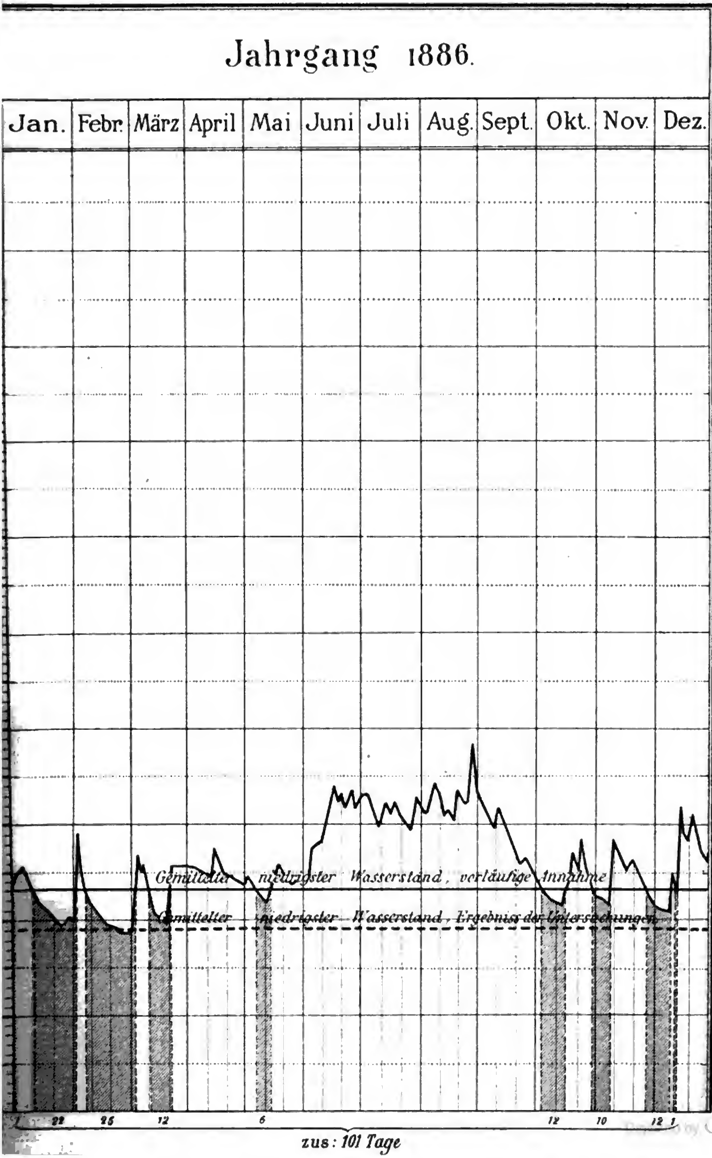

Jahrgang 1883.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
De
9
8
7
6
5
4
3
2,30
2
1,90
1
0
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, Ergebniss der Untersuchungen
2
70
aus: 72 Tage

Pegel bei Strassburg.

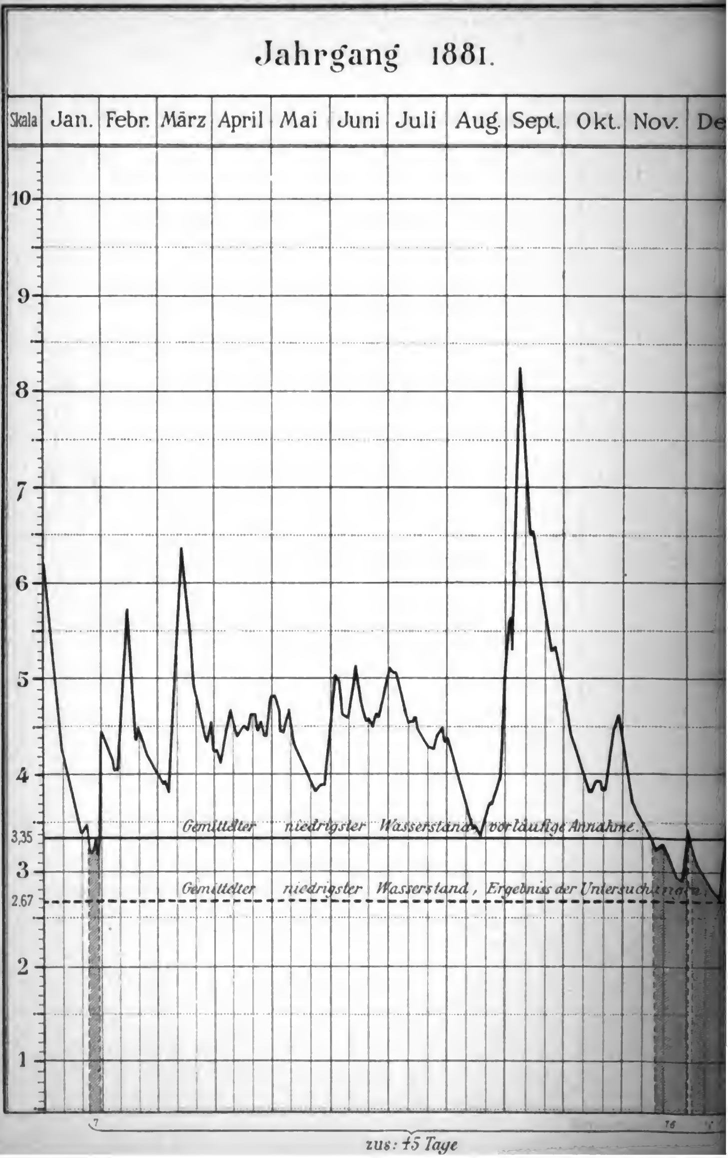


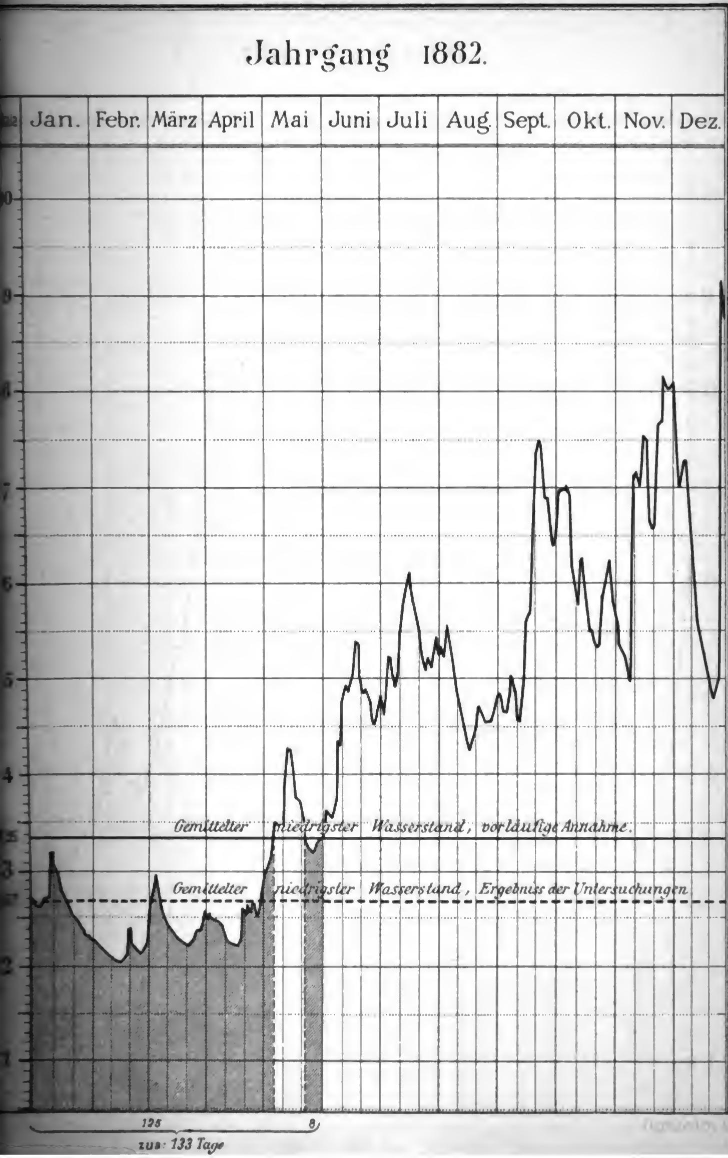

Jahrgang 1885.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
De
9
8
7
6
5
4
3
2,30
2
1,90
1
0
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, Ergebnis der Untersuchungen.
49
24
10
2
zus: 85 Tage

Pegel bei Strassburg.



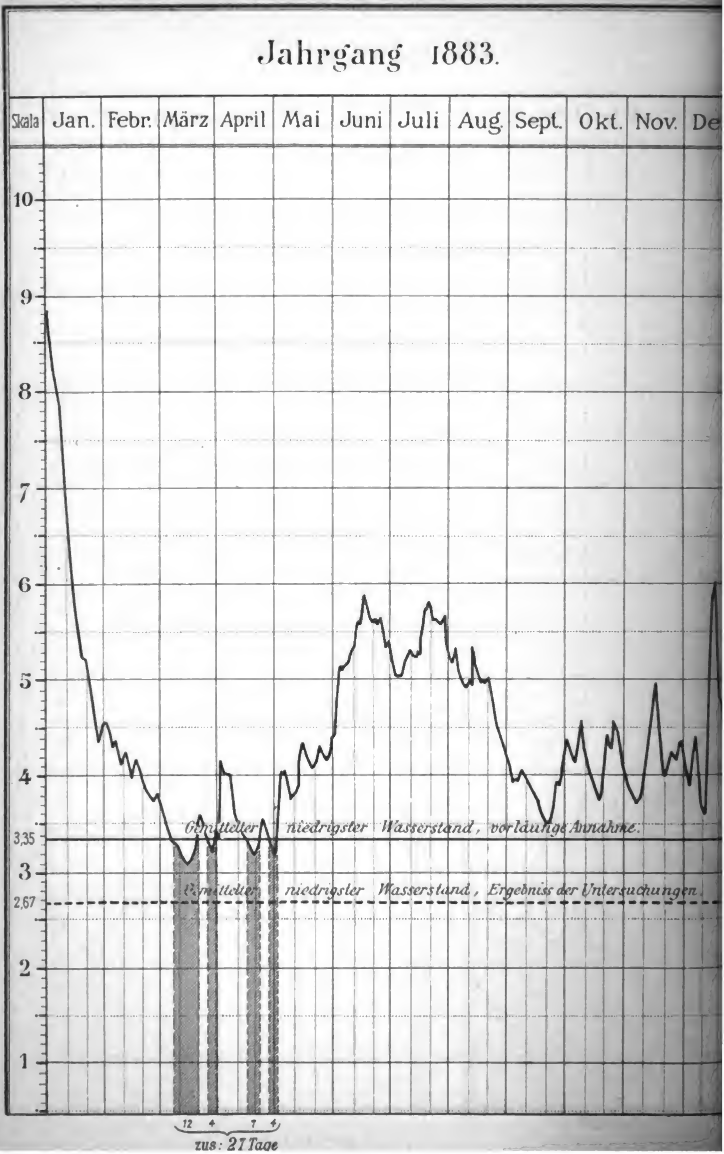
Wasserstandsbeobachtung



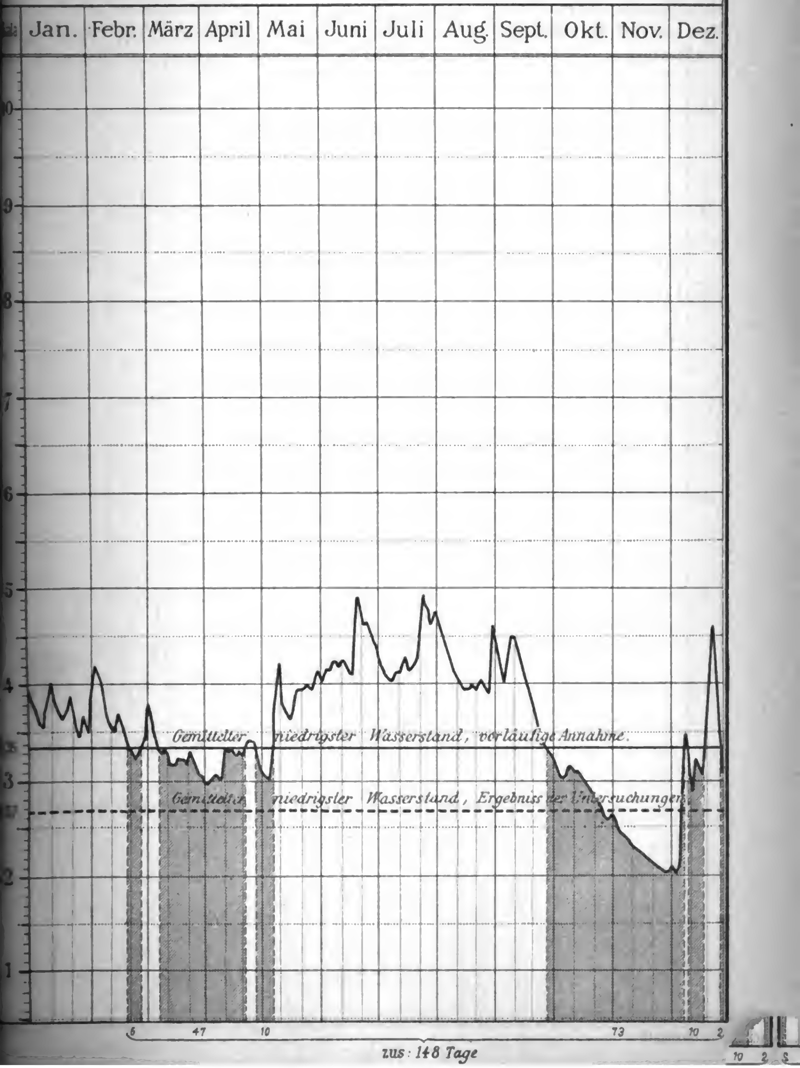

Jahrgang 1882.
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, Ergebniss der Untersuchungen
125
8
zus: 133 Tage

X.

Wasserstandsbeobachtung

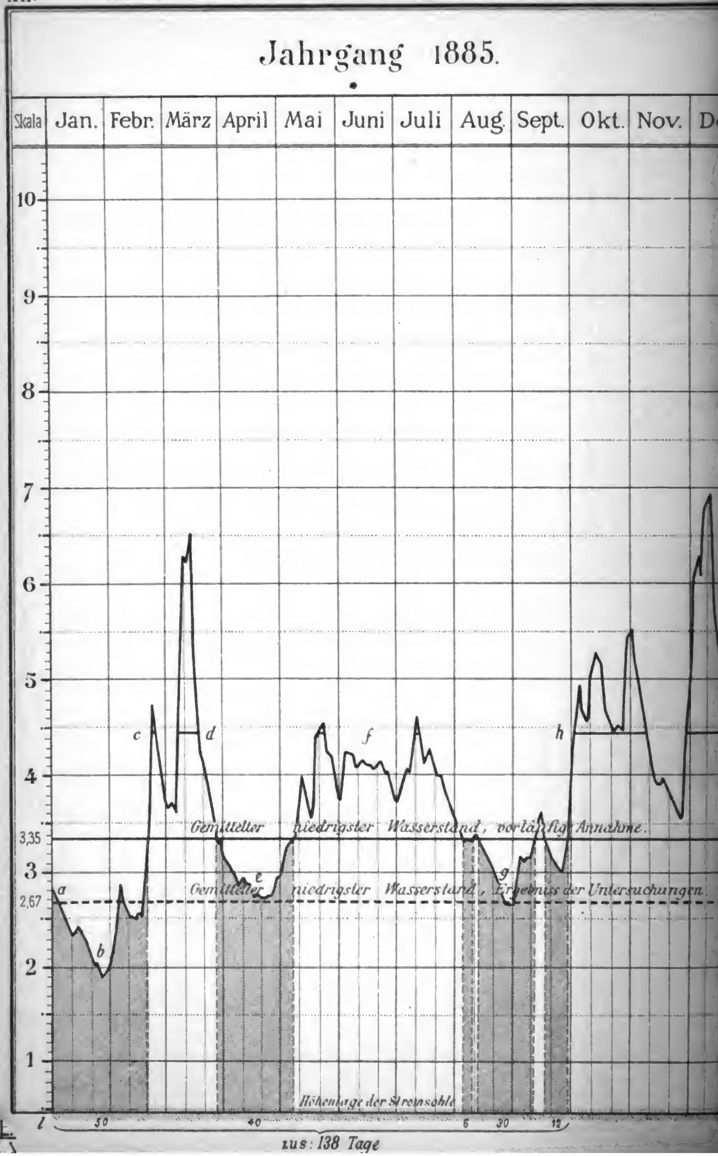


Jahrgang 1884.



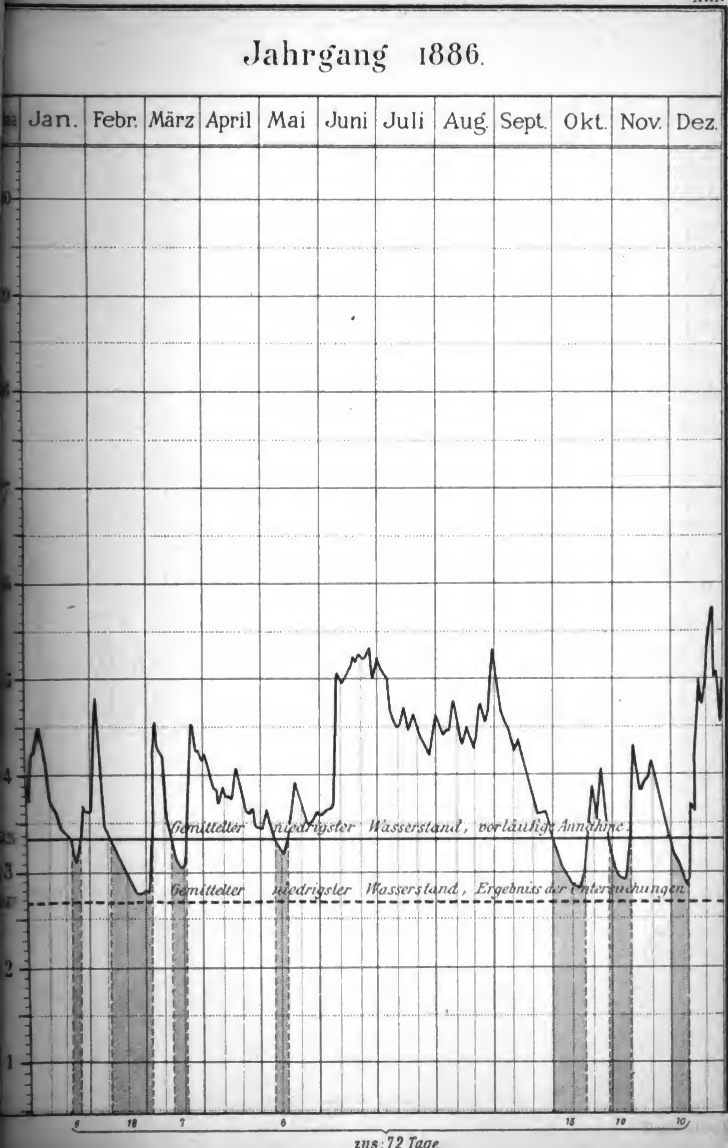
XII.

Wasserstandsbeobachtung

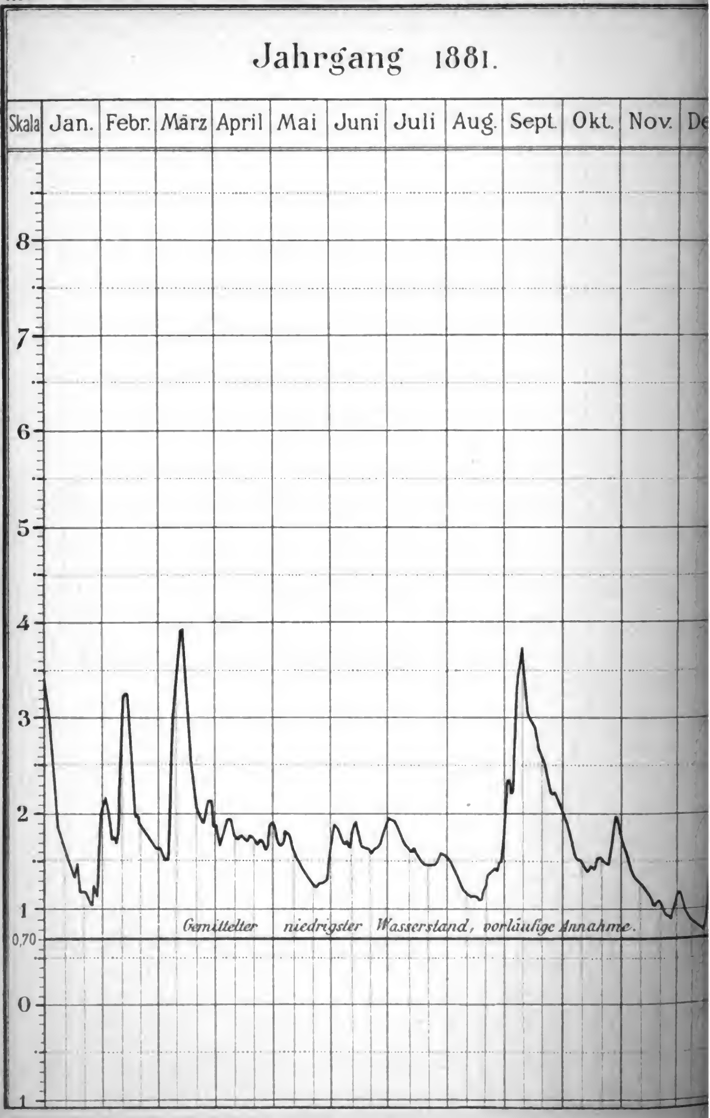


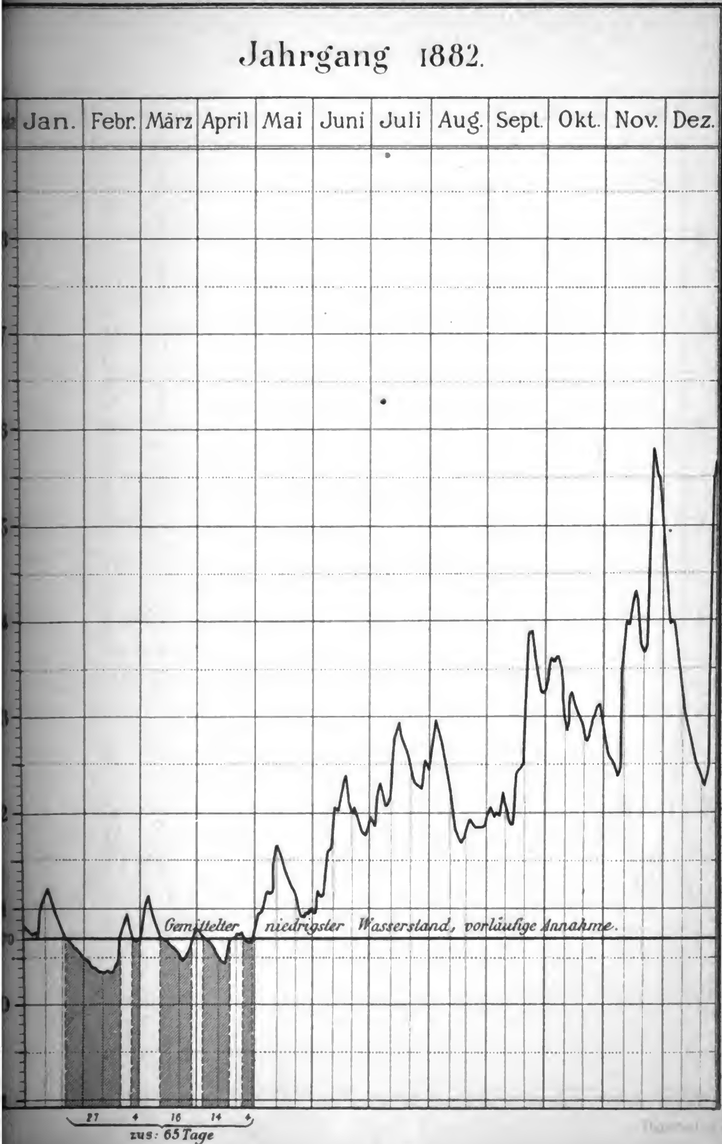
m Pegel bei Mannheim.

XIII.

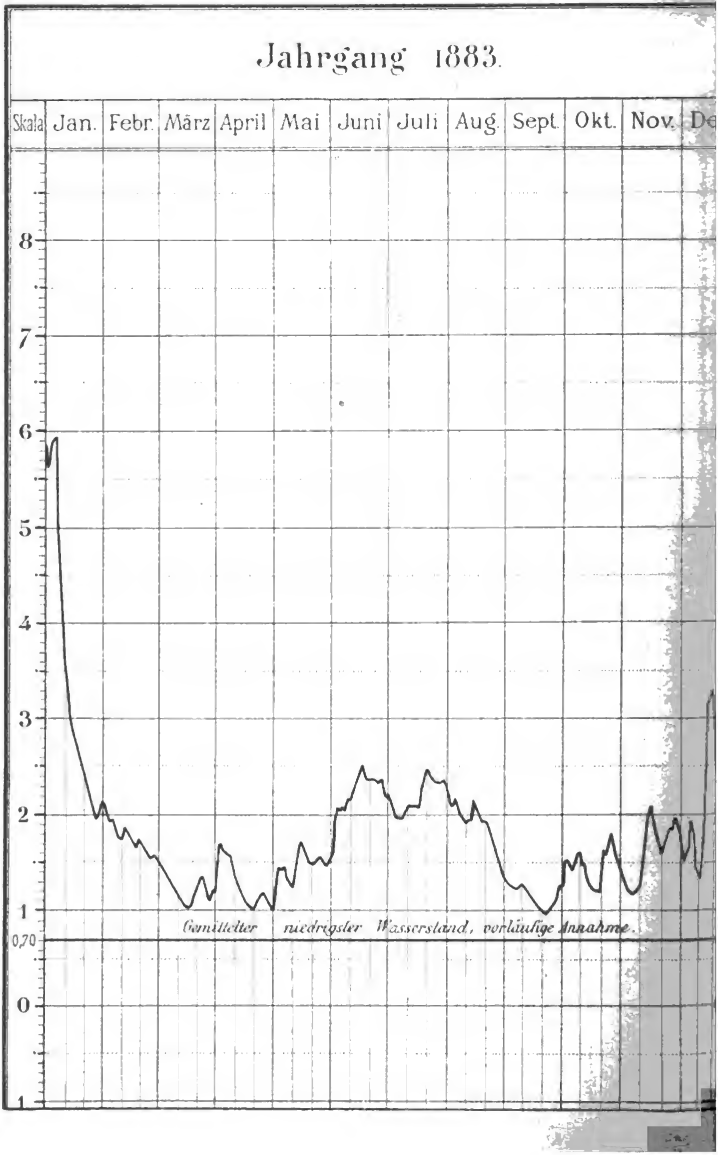


Wasserstandsbeobachtung

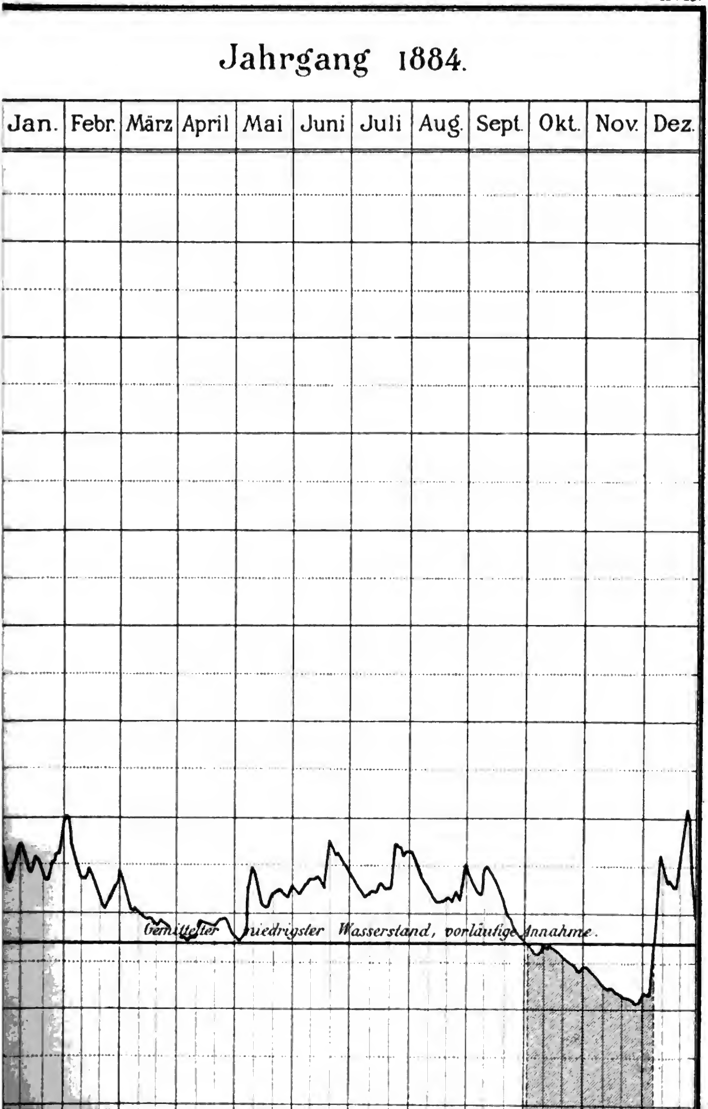



Jahrgang 1882.
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
27
4
16
14
4
zus: 65 Tage

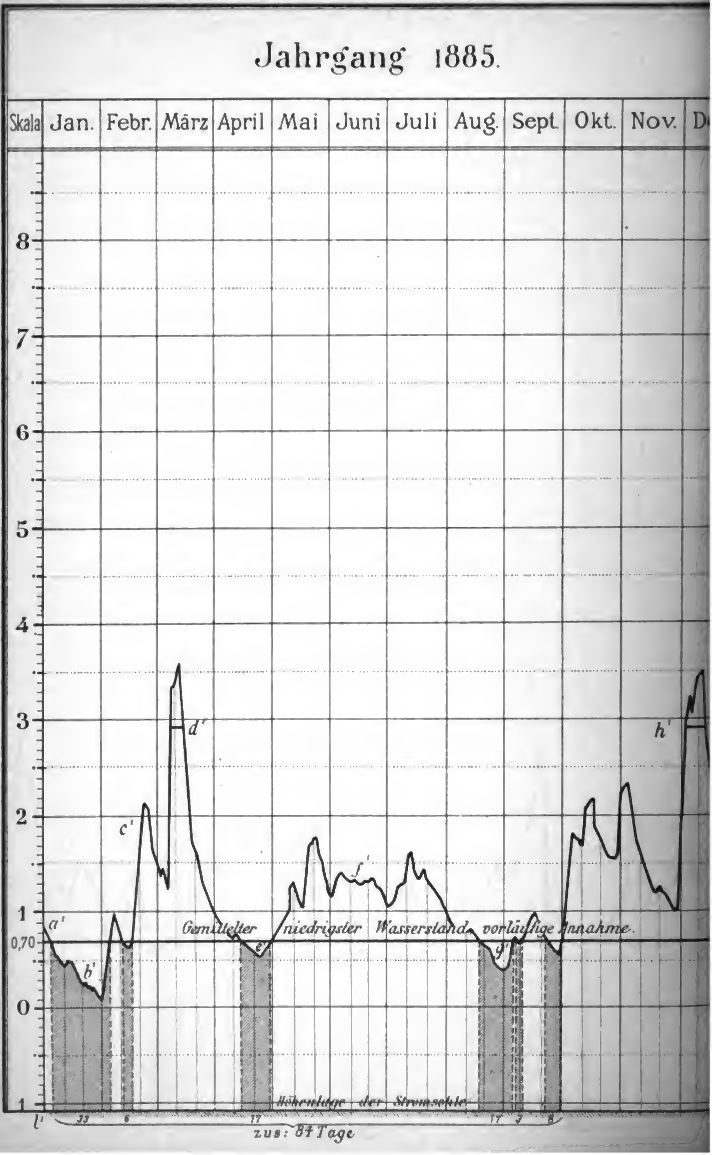
Wasserstandsbeobachtung

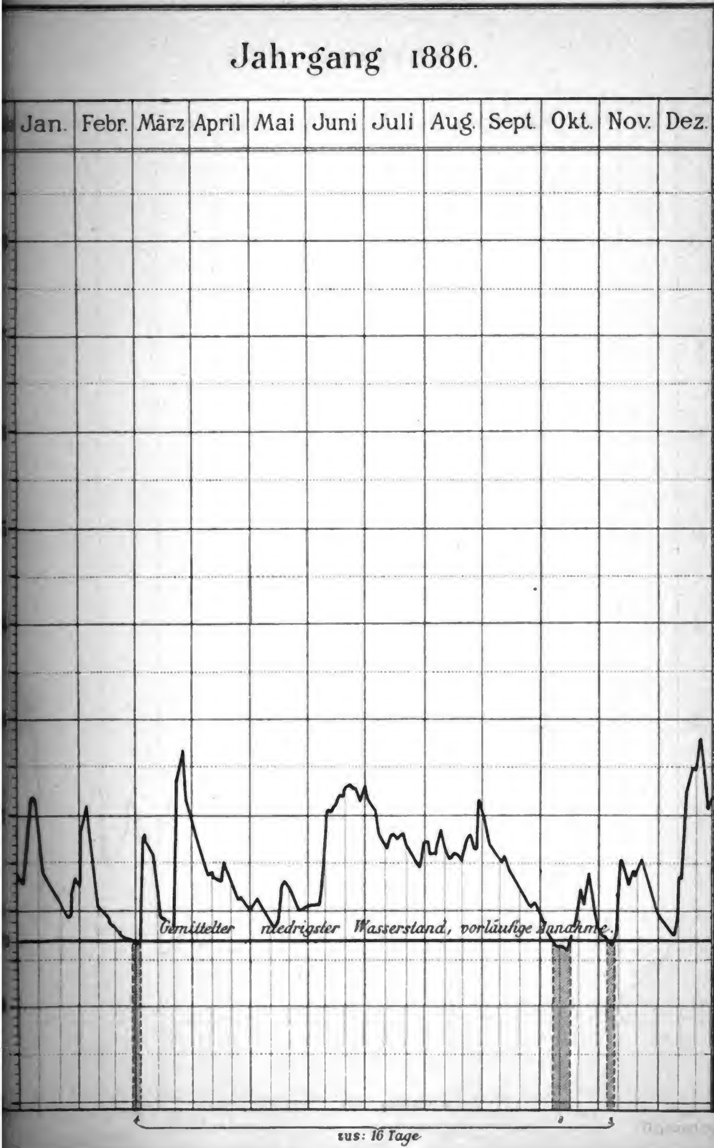


Pegel bei Mainz.



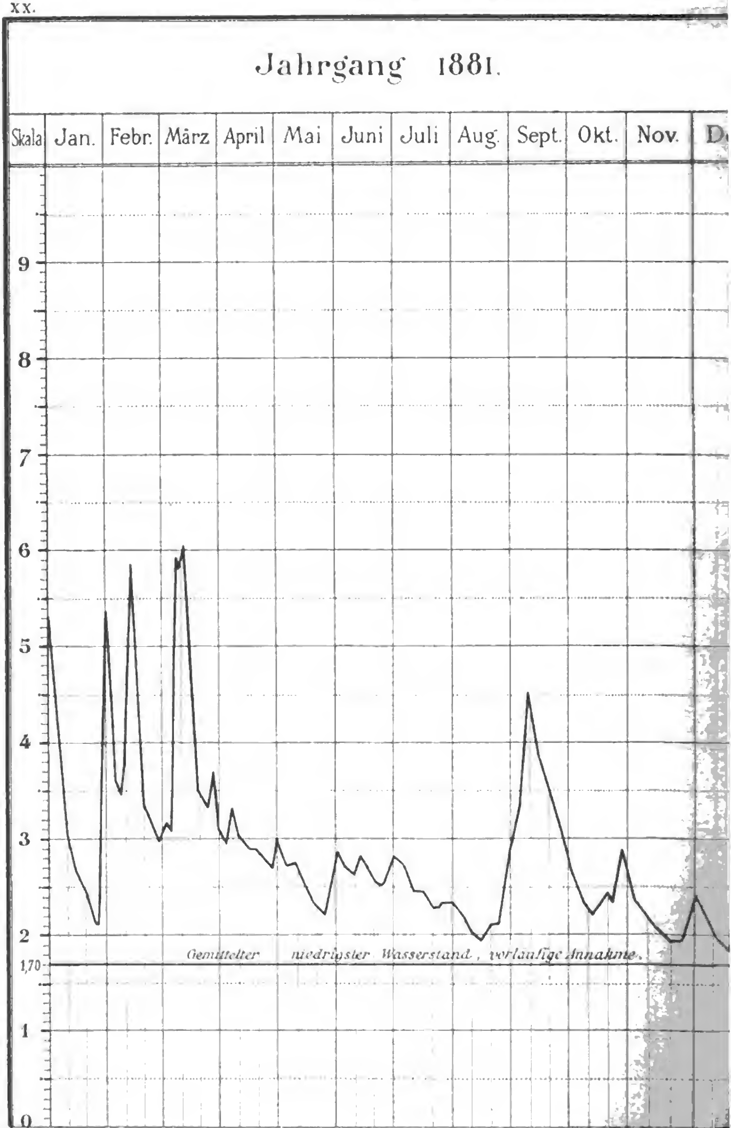
65 Tage


Jahrgang 1885.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
8
7
6
5
4
3
2
1
0,70
0
1
a'
b'
c'
d'
e'
f'
g'
h'
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
Höhenlage der Stromsohle
l'
33
6
17
17
3
8
zus: 84 Tage


Jahrgang 1886.
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
zus: 16 Tage

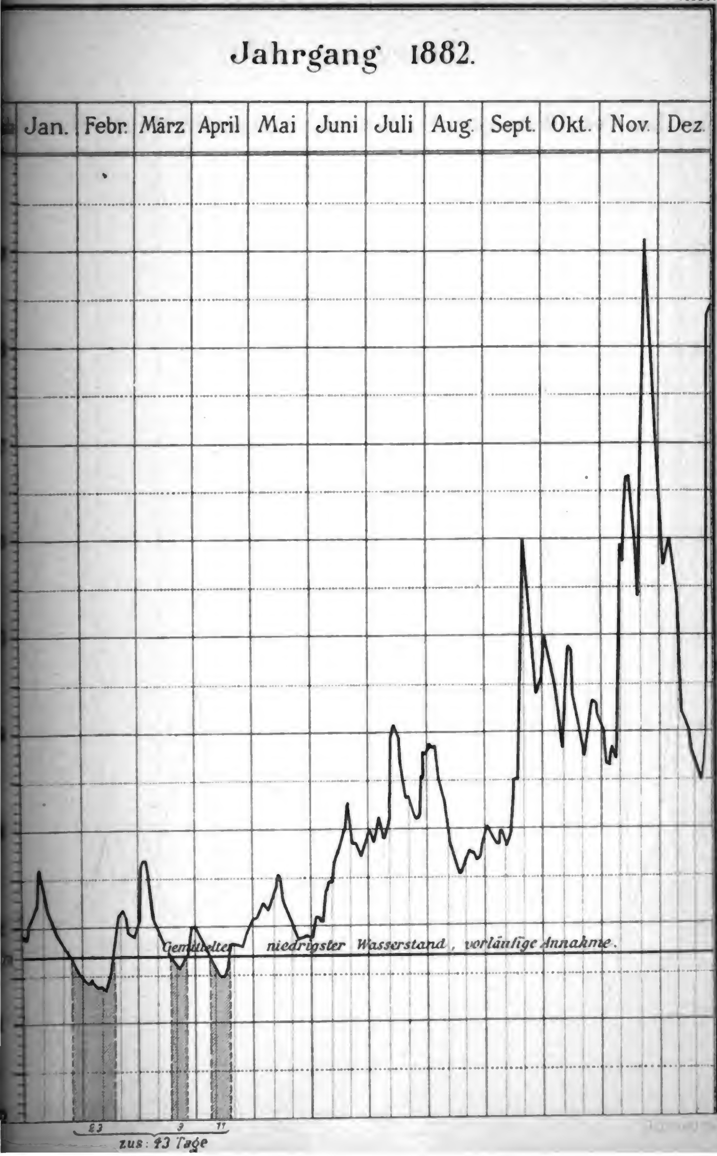
XX.

Wasserstandsbeobachtung

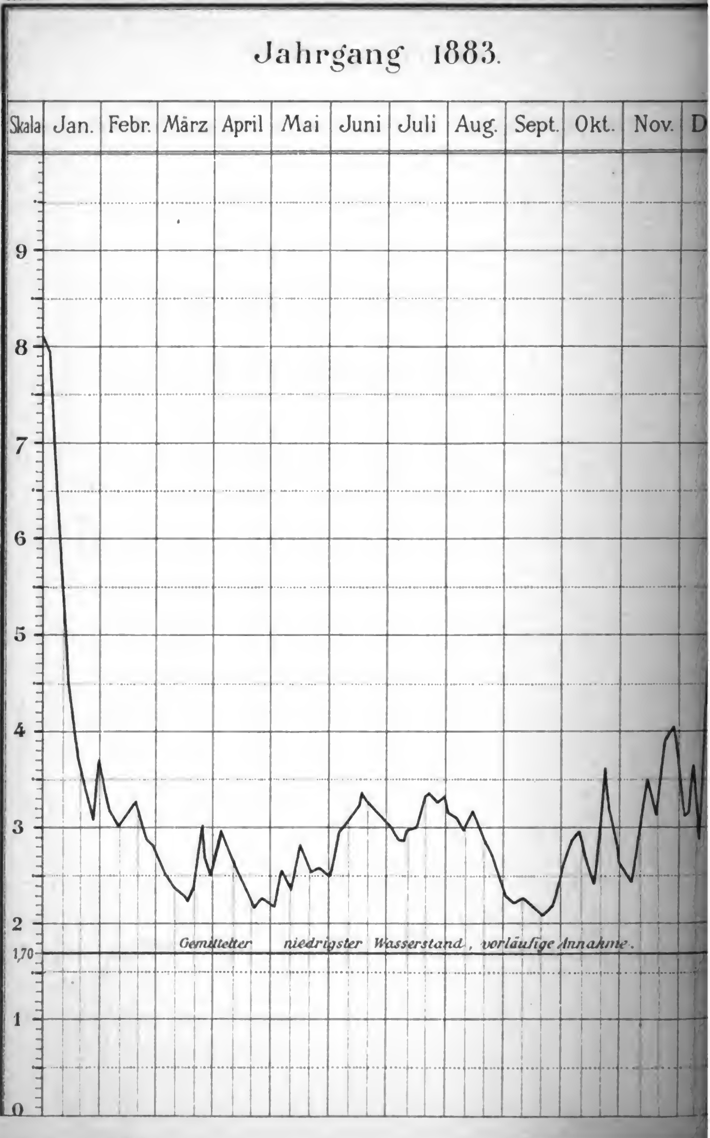


Pegel bei Coblenz.

XXI.

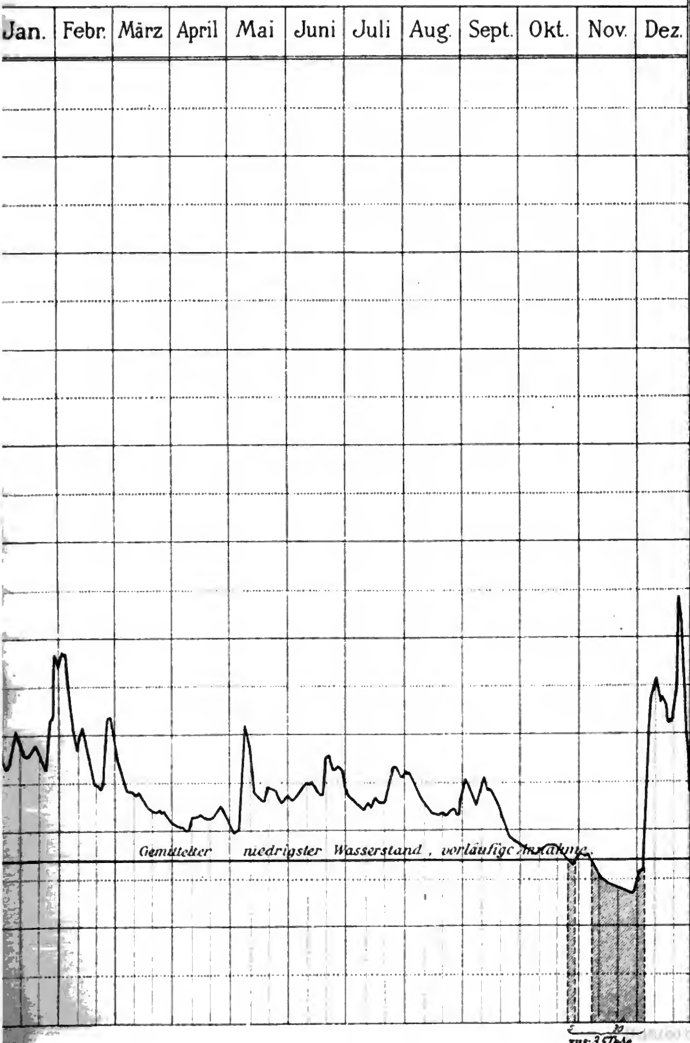


Wasserstandsbeobachtun[g]

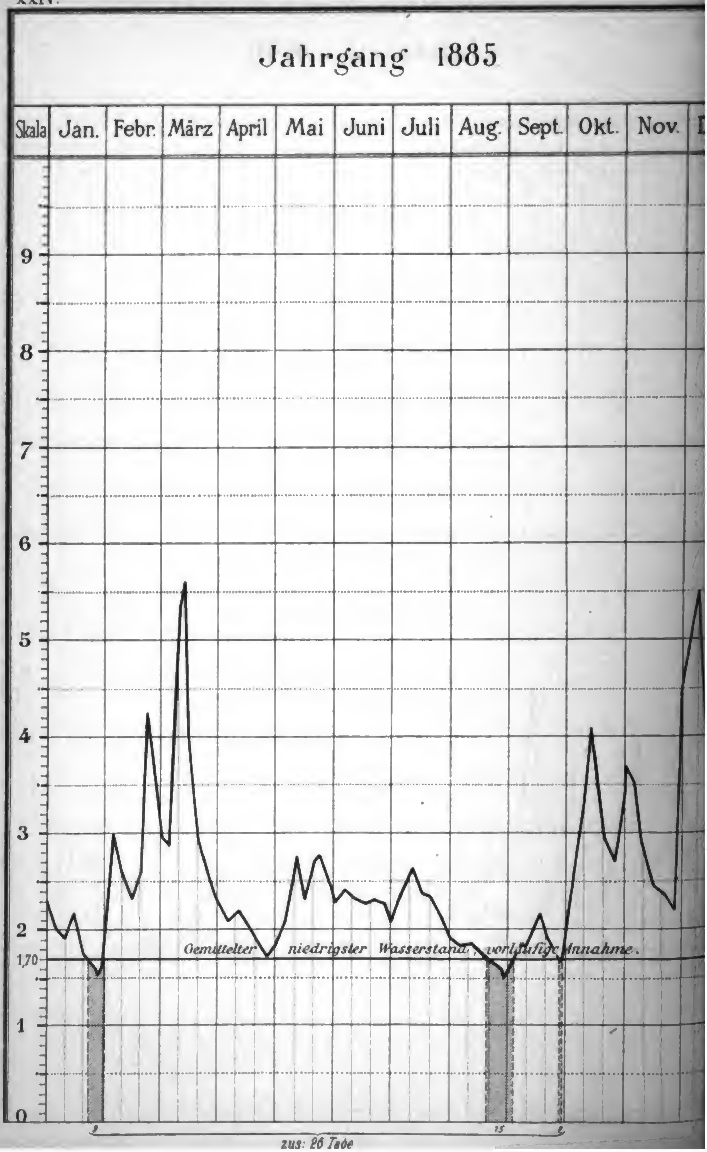


Pegel bei Coblenz.

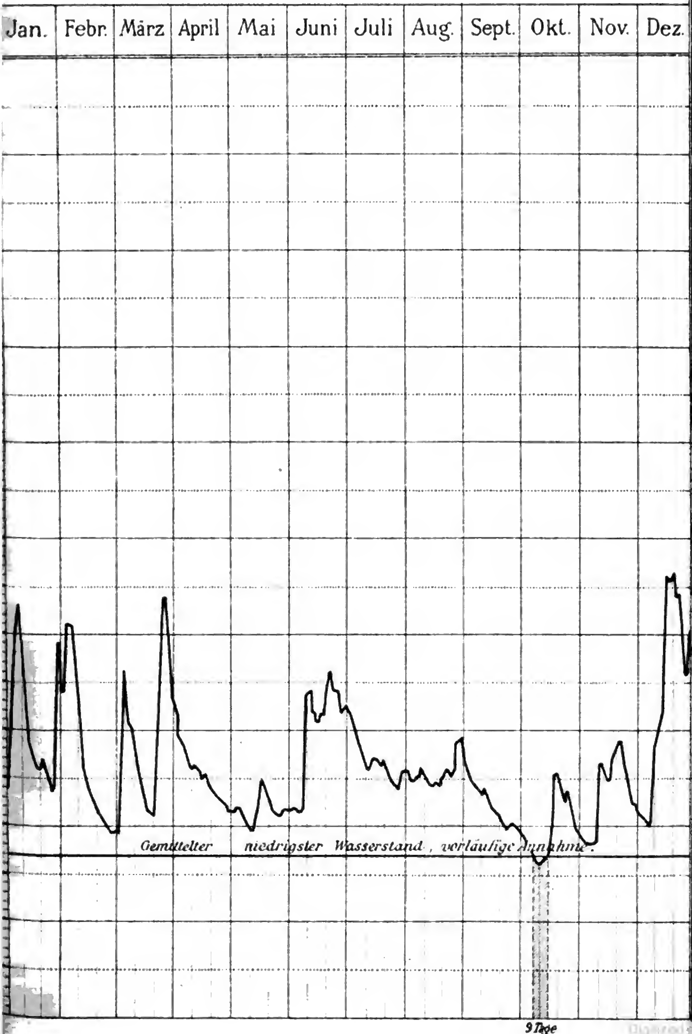
Jahrgang 1884.

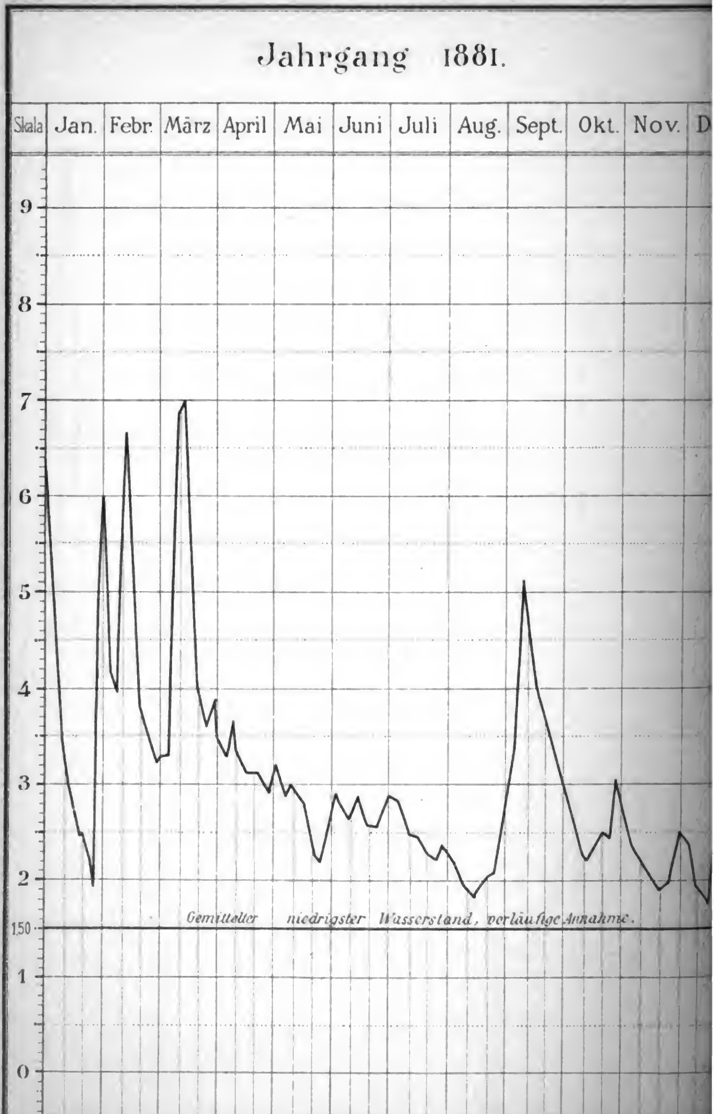


XXIV.

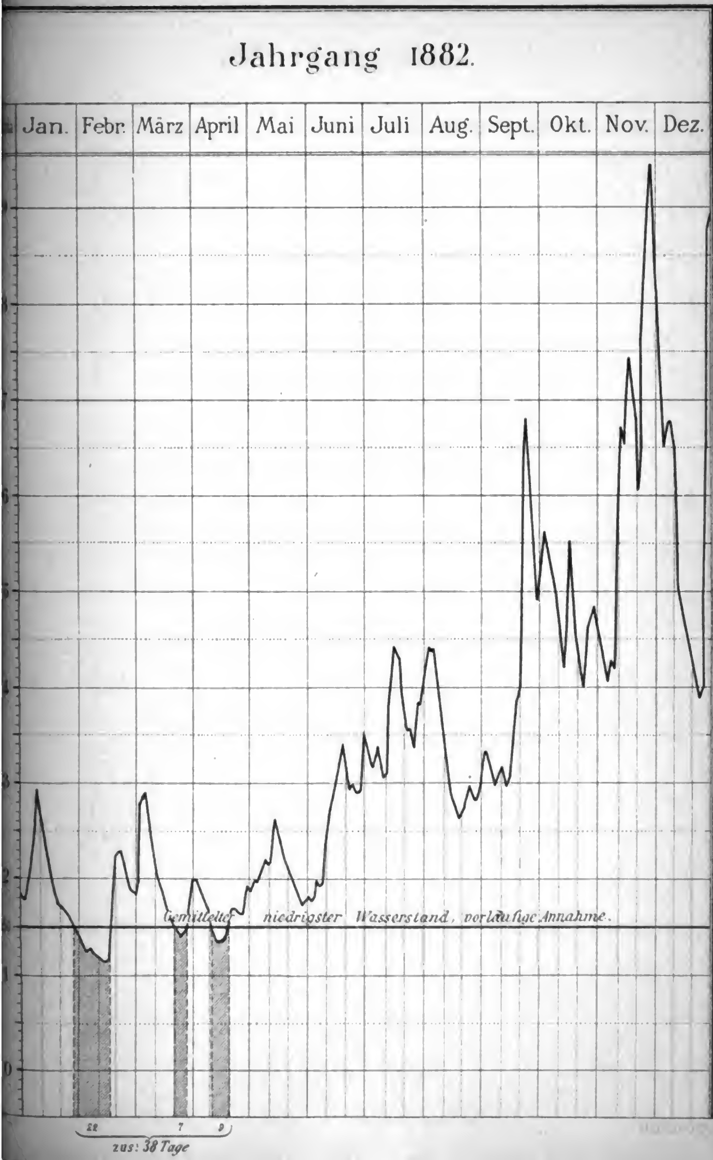

Jahrgang 1885
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
9
8
7
6
5
4
3
2
1,70
1
0
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.

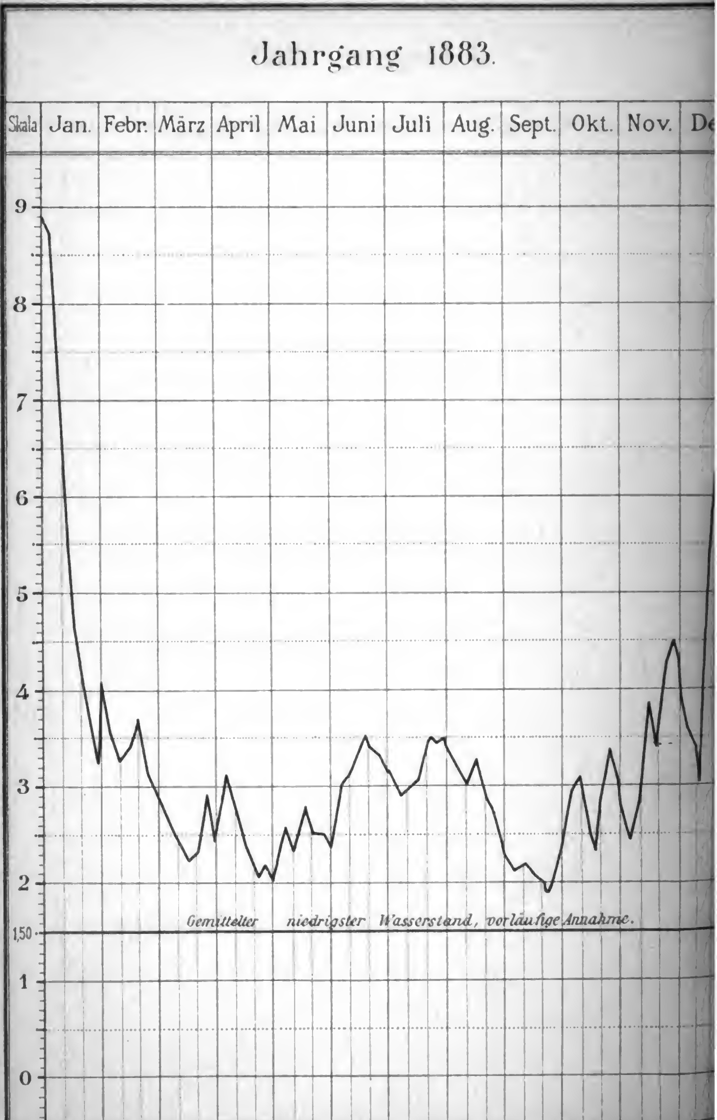
Jahrgang 1886.

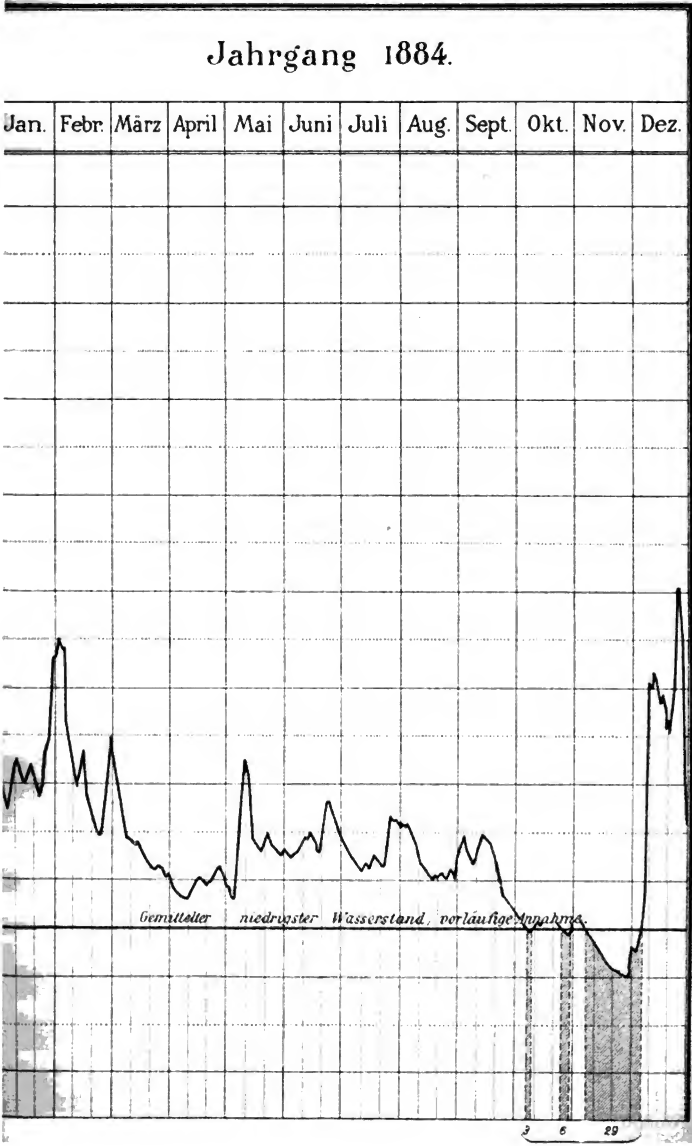




Jahrgang 1881.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
D
9
8
7
6
5
4
3
2
1,50
1
0
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.

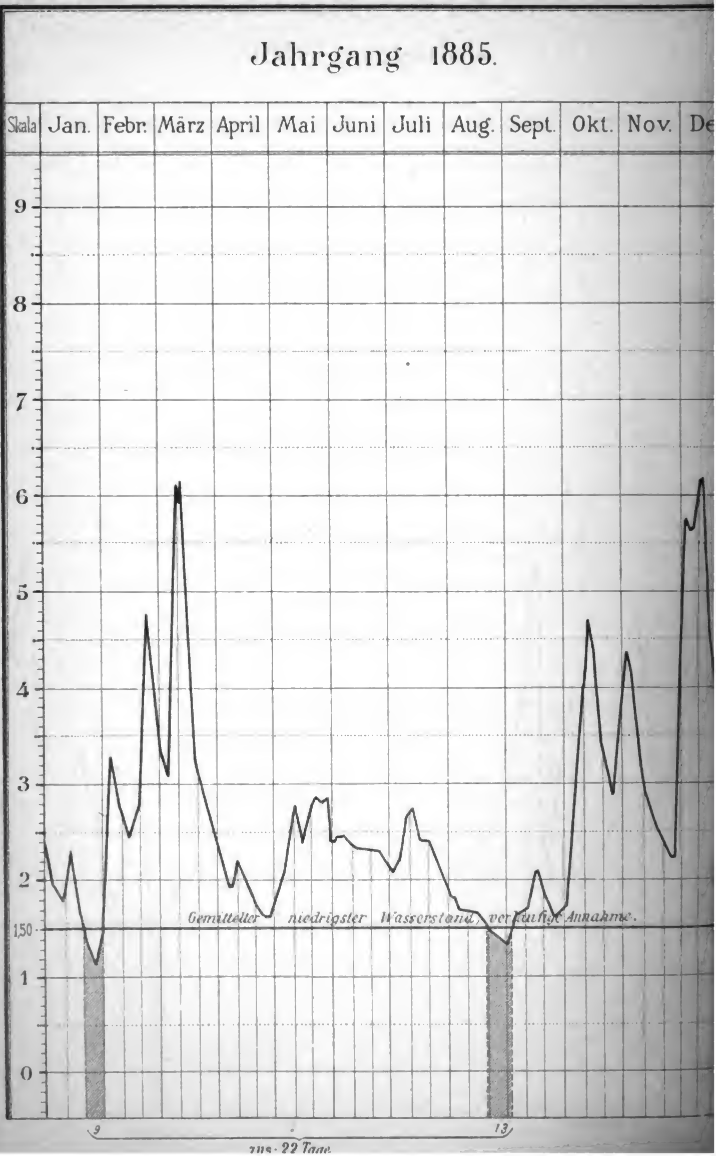

Jahrgang 1882.
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
22
7
9
zus: 38 Tage


Jahrgang 1883.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
9
8
7
6
5
4
3
2
1,50
1
0
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.

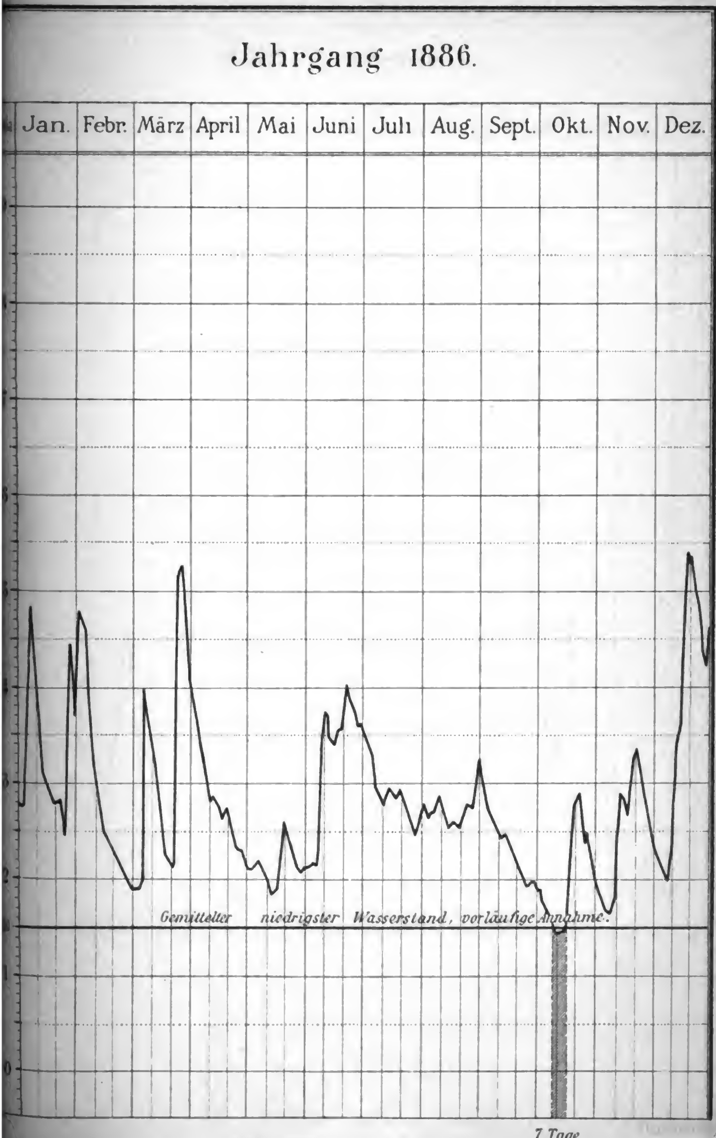


Jahrgang 1884.
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
3
6
29

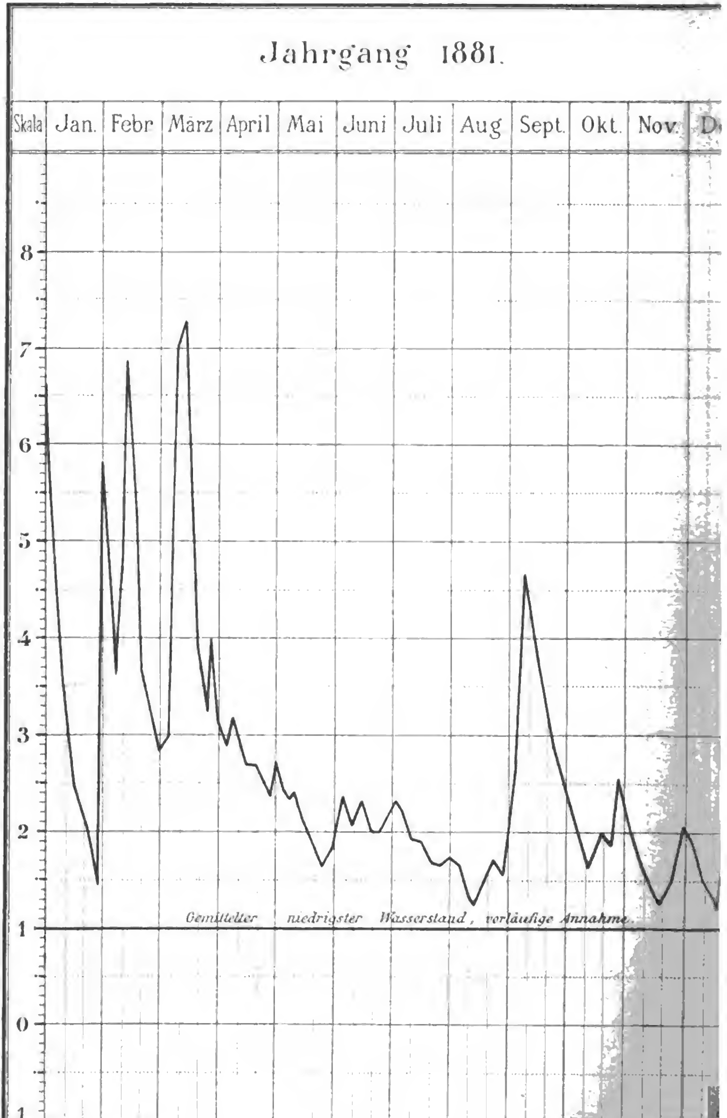
Wasserstandsbeobachtung



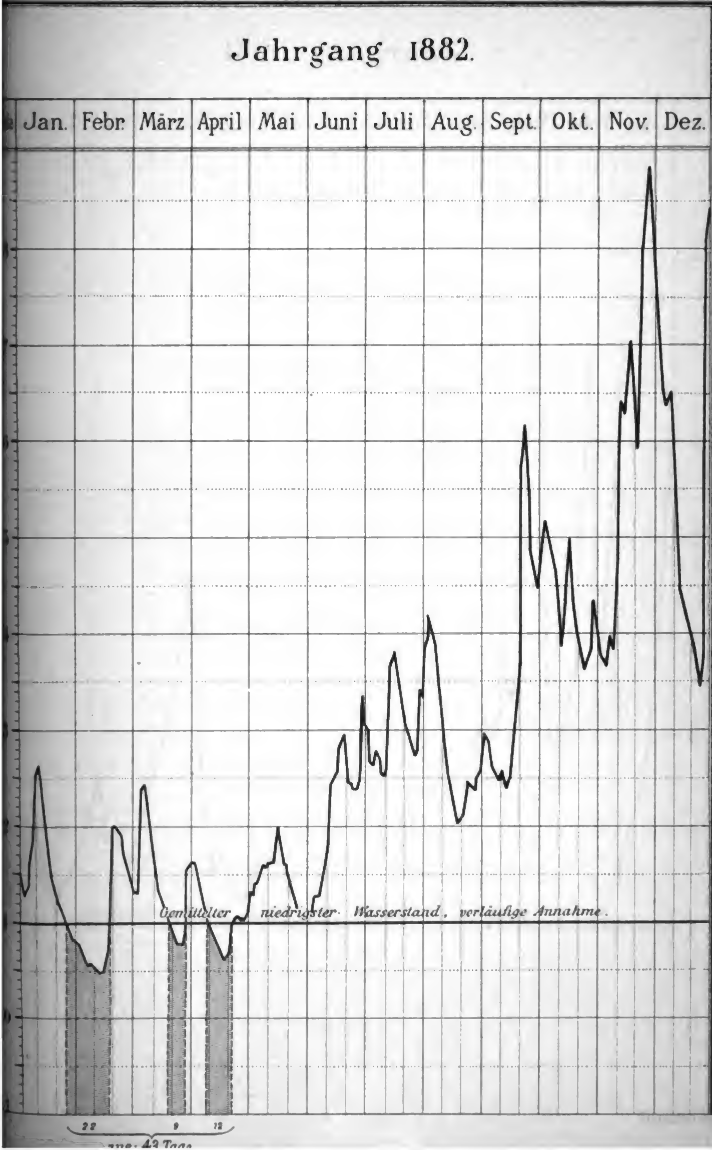
Pegel bei Köln.



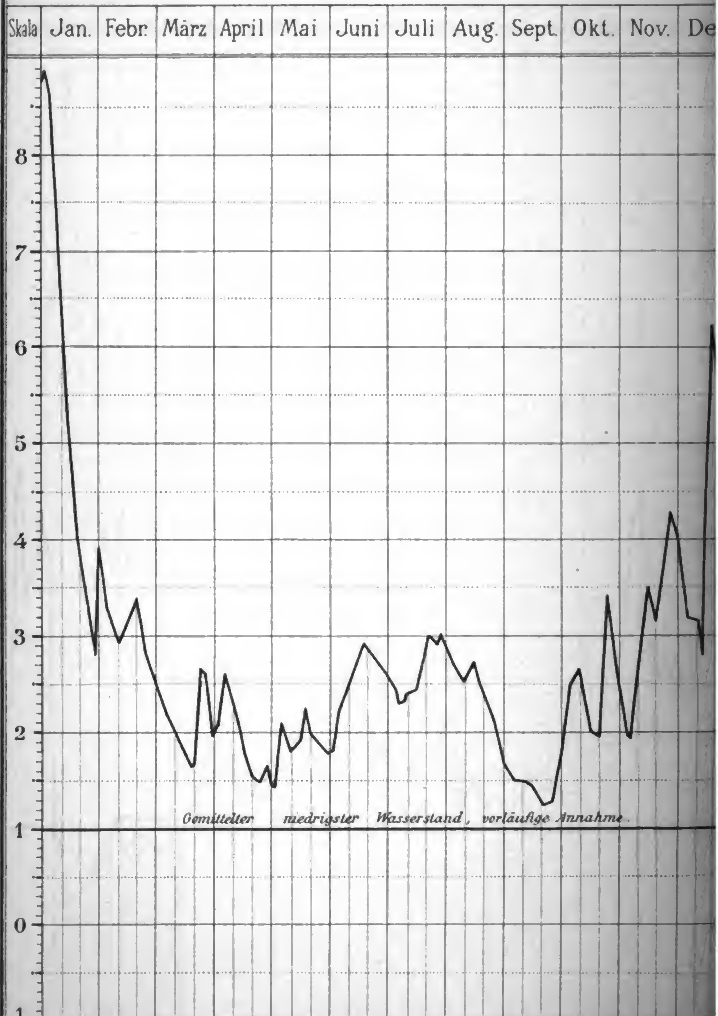
Wasserstandsbeobachtung



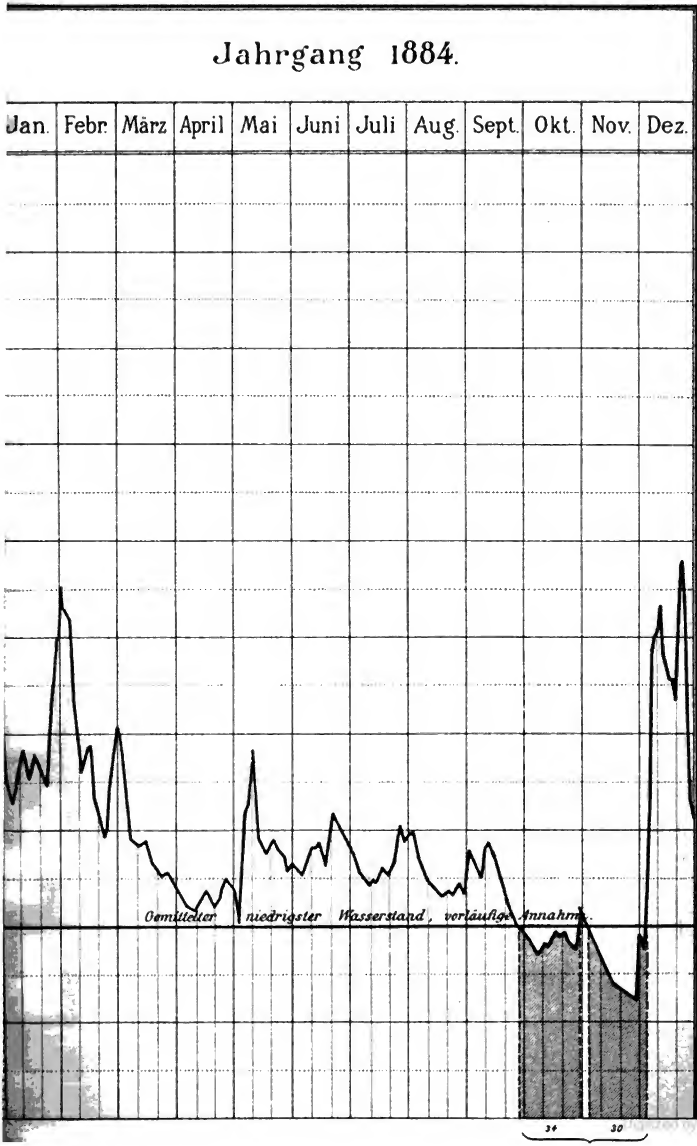
n Pegel bei Ruhrort.



Jahrgang 1883.

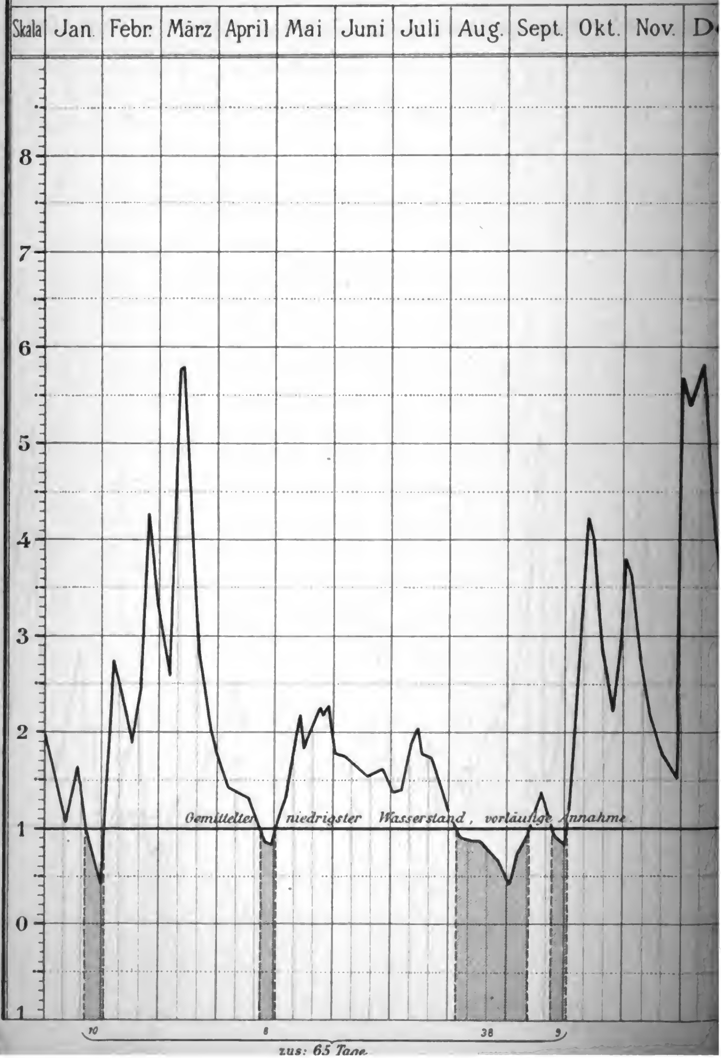


Pegel bei Ruhrort.

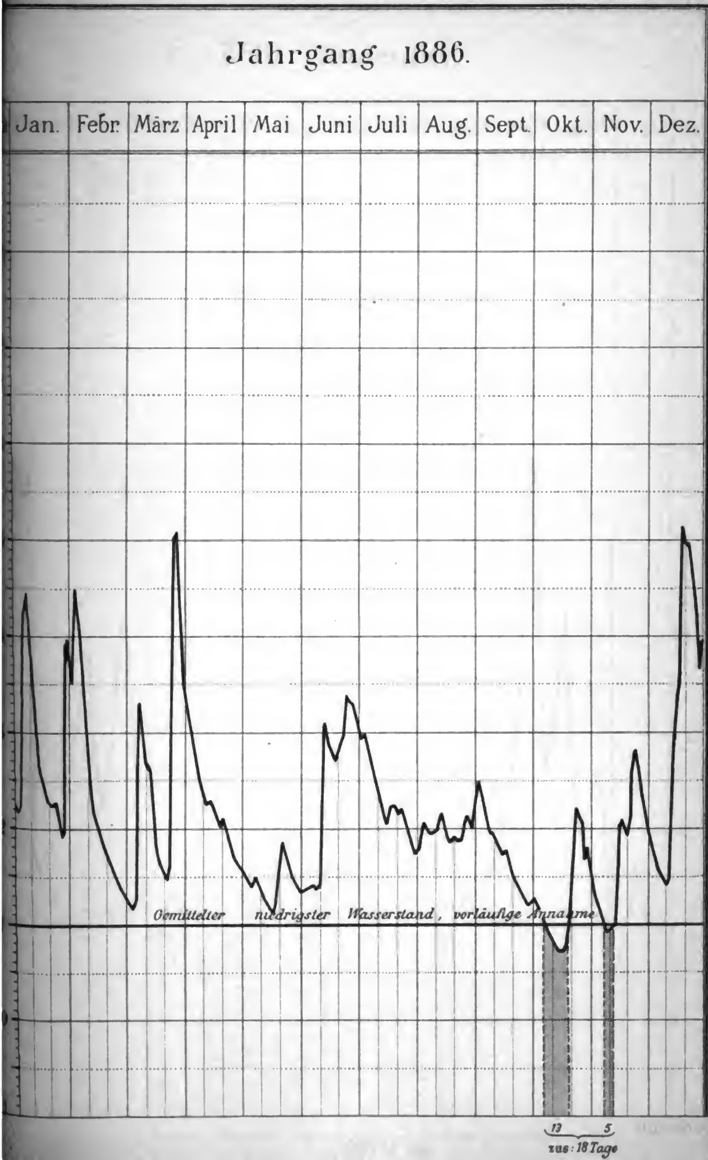


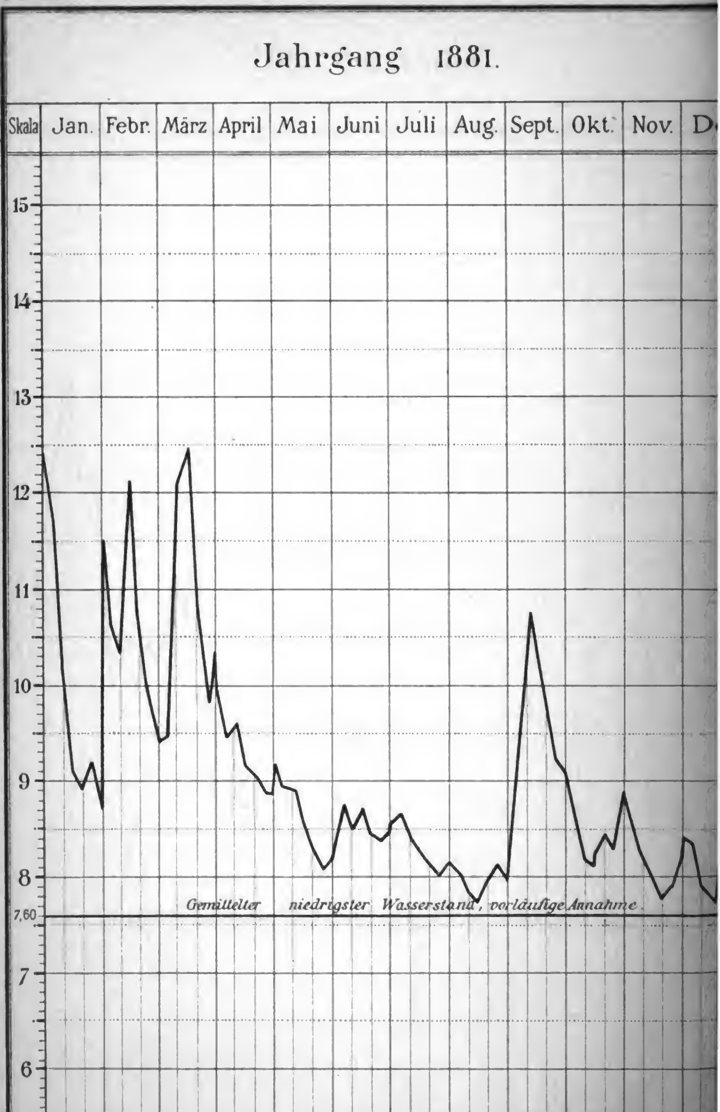
Wasserstandsbeobachtung

Jahrgang 1885.

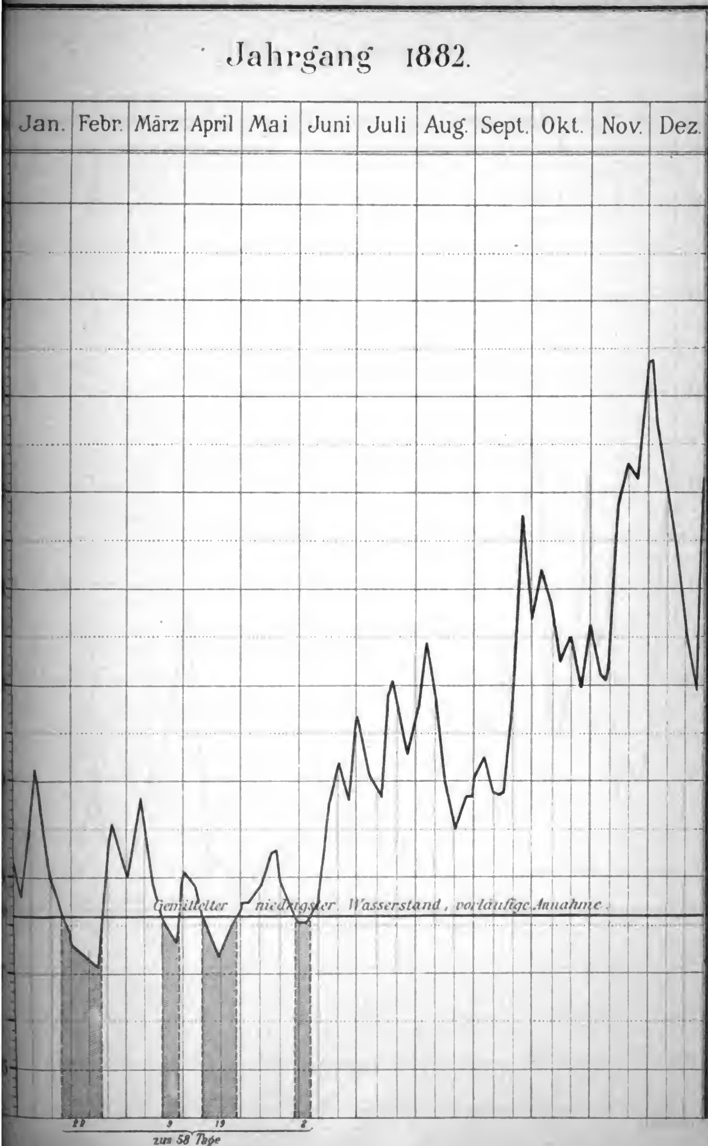


Pegel bei Ruhrort.

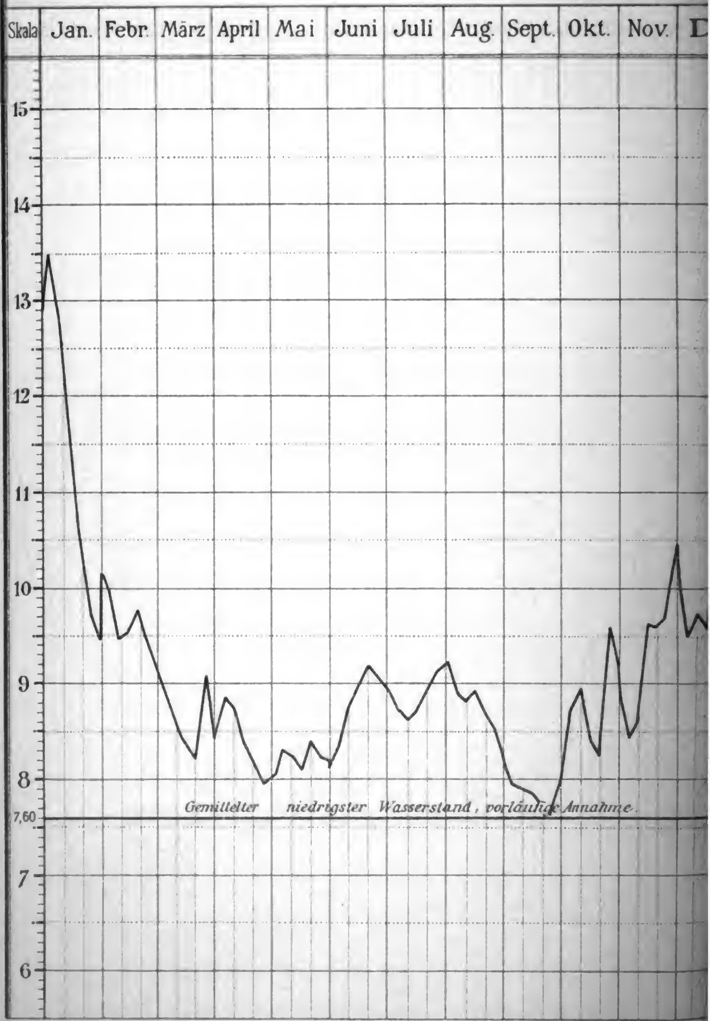



Jahrgang 1881.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
D
15
14
13
12
11
10
9
8
7,60
7
6
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.

…Pegel bei Nymwegen.

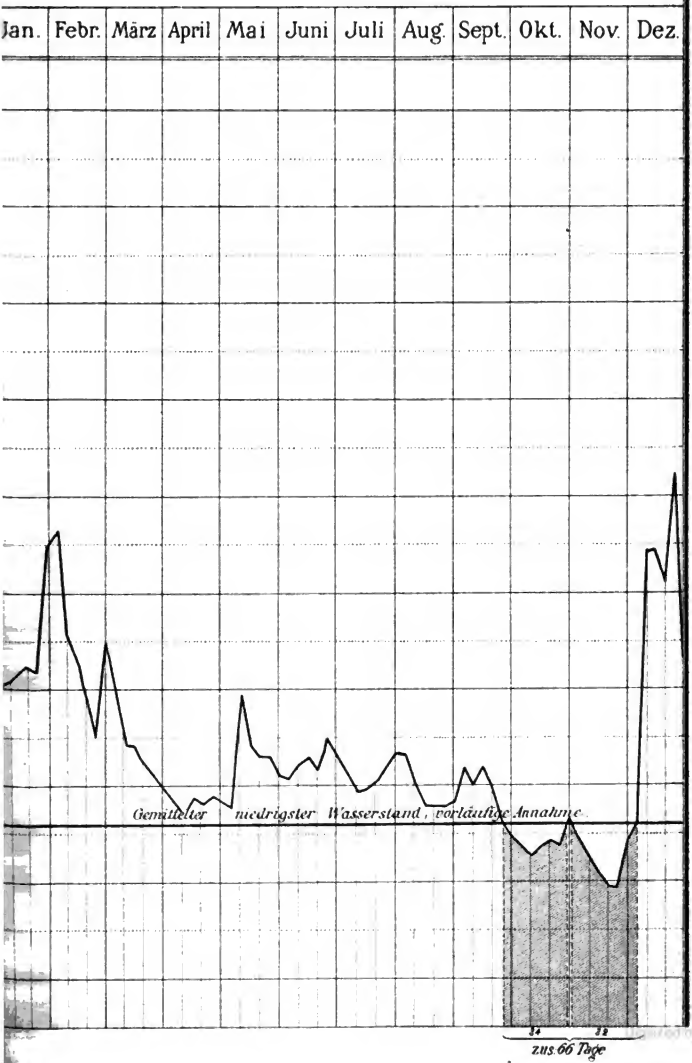


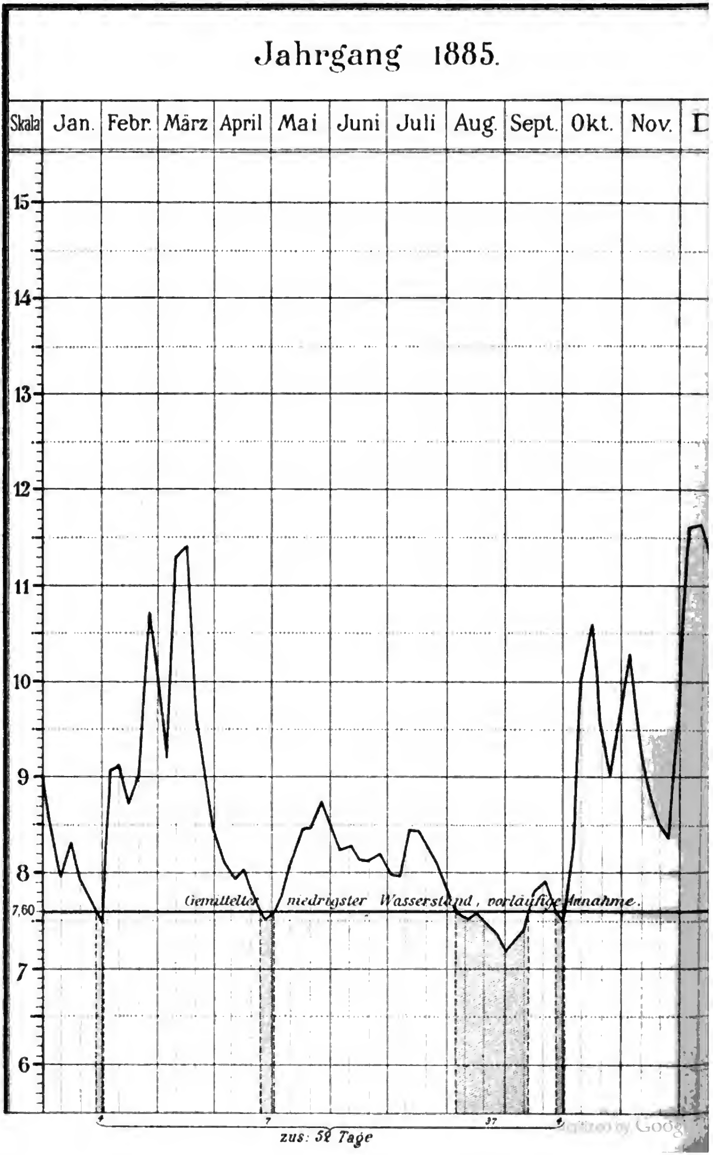
Jahrgang 1883.



Pegel bei Nymwegen.

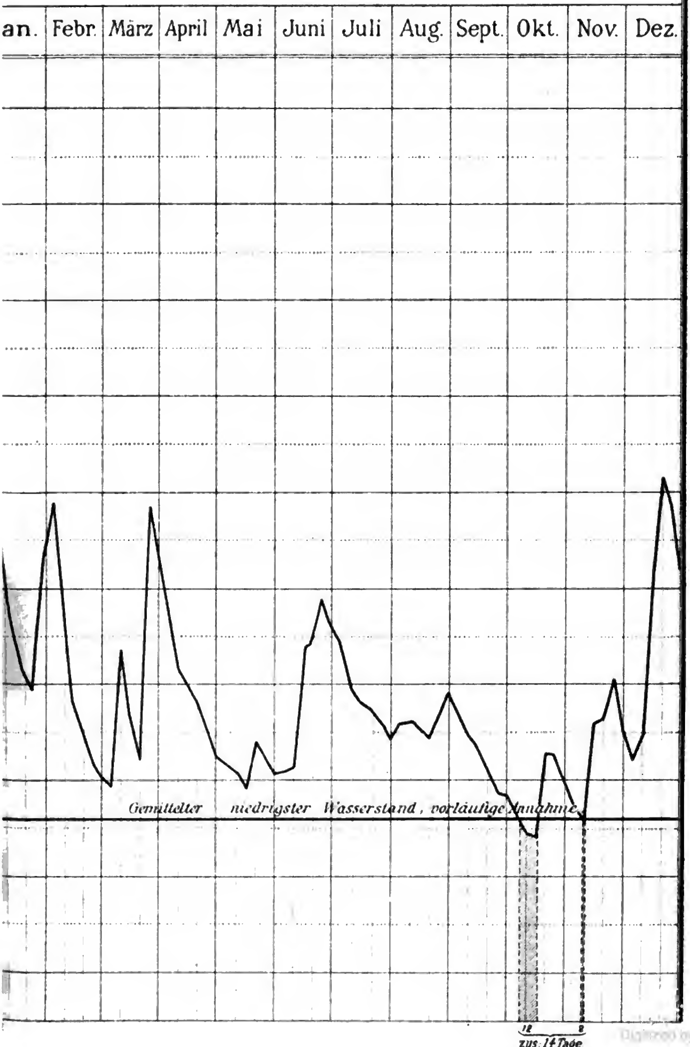
Jahrgang 1884.




Jahrgang 1885.
Skala
Jan.
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
D
15
14
13
12
11
10
9
8
7,60
7
6
Gemittelter niedrigster Wasserstand, vorläufige Annahme.
4
7
37
4
zus: 52 Tage

'egel bei Nymwegen.

Jahrgang 1886.



DIE SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE DES RHEINS

ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Anlage D.

ERMITTELUNG

des

gemittelten niedrigsten Wasserstandes

aus Beharrungswasserständen des Rheins.

Bemerkung. Die Beharrungswassertände sind nach den täglichen Aufzeichnungen des Wasserstandes am Rheinpegel zu Mannheim während der Zeit vom 1. Januar 1883 bis 31. Oktober 1887 in der Höhenzone von 2,60 bis 3,10 m ausgewählt.

Nr. der Periode.	Datum.			Strassburg.			Kehl.			Münchhausen		
	Jahr.	Monat.	Tag.	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mi d Peri
1	1883	März . . .	12	1,87			2,14			2,85		
			13	1,84			2,12			2,82		
			14	1,83	3	1,823	2,11	2	2,108	2,79	4	2,8
			15	1,81			2,10			2,78		
			16	1,81			2,10			2,81		
			17	1,83			2,10			2,84		
			18	1,87			2,12			2,87		
			19	1,89			2,13			2,93		
			20	1,95			2,16			3,04		
2	1884	April . . .	2	2,12			2,27			2,90		
			3	2,13			2,28			2,92		
			4	2,14			2,29			2,93		
			5	2,15	2	2,140	2,30	2	2,293	2,93	1	2,9
			6	2,14			2,30			2,93		
			7	2,13			2,29			2,92		
			8	2,20			2,32			2,97		
			9	2,27			2,36			3,03		
			10	2,30			2,43			3,08		
3	1884	Oktober .	2	2,32			2,37			3,10		
			3	2,29			2,34			3,08		
			4	2,27			2,34			3,06		
			5	2,26	4	2,280	2,33	1	2,338	3,05	3	3,0
			6	2,30			2,34			3,06		
			7	2,37			2,41			3,15		
			8	2,36			2,42			3,20		
			9	2,31			2,35			3,11		
			10	2,30			2,34			3,10		
4	1885	April . . .	19	2,24			1,97			2,67		
			20	2,24			1,99			2,68		
			21	2,25			1,99			2,67		
			22	2,26	3	2,255	2,01	3	2,003	2,71	6	2,6
			23	2,27			2,02			2,73		
			24	2,29			2,04			2,76		
			25	2,32			2,08			2,79		
			26	2,34			2,15			2,86		
			27	2,34			2,15			2,87		
5	1885	August . .	26	2,21.			2,07			2,68		
			27	2,19			2,05			2,66		
			28	2,17			2,03			2,64		
			29	2,15	5	2,163	2,02	4	2,028	2,61	5	2,63
			30	2,14			2,01			2,61		
			31	2,17			2,01			2,60		
		September	1	2,42			2,30			3,06		
			2	2,38			2,40			3,15		
			3	2,35			2,34			3,06		

	Speyer.		Mannheim.			Worms.			Köln.		
	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m
)	3	2,943	3,15	4	3,083	0,68	3	0,618	2,33	3	2,190
2			3,13			0,67			2,31		
4			3,08			0,63			2,26		
5			3,06			0,60			2,22		
4			3,09			0,61			2,19		
)			3,10			0,63			2,18		
2			3,15			0,66			2,18		
5			3,20			0,69			2,21		
3			3,30			0,77			2,32		
)	1	2,935	2,97	3	3,038	0,45	0	0,480	1,93	3	1,840
1			3,01			0,47			1,90		
3			3,03			0,48			1,88		
3			3,05			0,48			1,87		
4			3,05			0,48			1,86		
4			3,02			0,48			1,84		
3			3,01			0,47			1,83		
3			3,05			0,49			1,83		
7			3,25			0,66			1,83		
7	5	2,978	3,15	5	3,028	0,54	4	0,445	1,63	2	1,490
2			3,07			0,50			1,60		
0			3,03			0,47			1,56		
8			3,03			0,45			1,52		
5			3,00			0,43			1,50		
8			3,05			0,43			1,49		
3			3,13			0,48			1,48		
2			3,17			0,58			1,49		
5			3,10			0,51			1,54		
4	4	2,658	2,75	5	2,725	0,26	3	0,223	1,75	3	1,578
3			2,70			0,22			1,71		
4			2,70			0,21			1,66		
4			2,70			0,21			1,63		
7			2,75			0,23			1,60		
8			2,75			0,24			1,57		
2			2,78			0,25			1,57		
8			2,85			0,30			1,57		
6			2,95			0,37			1,57		
8	4	2,608	2,70	3	2,643	0,19	1	0,145	1,35	5	1,290
5			2,67			0,17			1,30		
3			2,65			0,15			1,28		
1			2,62			0,14			1,27		
0			2,65			0,15			1,27		
9			2,65			0,14			1,28		
0			2,60			0,12			1,29		
8			2,98			0,31			1,32		
3			3,20			0,59			1,35		

Nr. der Periode.	Datum.			Strassburg.			Kehl.			Münchhauser[illegible]		
	Jahr.	Monat.	Tag.	Wasser-stand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasser-stand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasser-stand. m	Grösste Differenz. cm	Mi[illegible] d[illegible] Peri[illegible]
6	1885	September	22	2,33	3	2,305	2,25	3	2,195	2,97	6	2,9[illegible]
			23	2,31			2,21			2,95		
			24	2,29			2,20			2,91		
			25	2,30			2,18			2,89		
			26	2,32			2,19			2,92		
			27	2,36			2,26			3,03		
			28	2,39			2,33			3,14		
			29	2,58			2,42			3,36		
			30	2,94			2,84			3,79		
7	1886	Februar .	24	1,90	3	1,865	1,92	3	1,893	2,63	3	2,6[illegible]
			25	1,88			1,91			2,61		
			26	1,85			1,88			2,59		
			27	1,85			1,88			2,61		
			28	1,88			1,90			2,62		
		März . . .	1	1,86			1,89			2,61		
			2	1,85			1,86			2,61		
			3	2,04			1,88			3,07		
			4	2,68			2,69			3,78		
8	1886	November	2	2,20	0	2,180	2,15	1	2,118	2,98	2	2,[illegible]
			3	2,18			2,12			2,97		
			4	2,18			2,12			2,97		
			5	2,18			2,11			2,96		
			6	2,18			2,12			2,95		
			7	2,17			2,10			2,96		
			8	2,23			2,12			3,02		
			9	2,63			2,55			3,55		
			10	2,82			2,80			3,80		
9	1887	Februar .	28	1,81	2	1,808	1,66	2	1,650	2,46	1	2,[illegible]
		März . . .	1	1,81			1,65			2,44		
			2	1,82			1,66			2,44		
			3	1,80			1,65			2,43		
			4	1,80			1,64			2,43		
			5	1,80			1,65			2,43		
			6	1,83			1,69			2,46		
			7	1,84			1,71			2,50		
			8	1,84			1,70			2,49		
10	1887	Oktober .	24	2,13	2	2,100	1,96	1	1,938	2,84	2	2,8[illegible]
			25	2,11			1,94			2,80		
			26	2,10			1,94			2,82		
			27	2,10			1,94			2,81		
			28	2,09			1,93			2,80		
			29	2,09			1,92			2,78		
			30	2,08			1,90			2,76		
			31	2,10			1,93			2,80		
		November	1	2,21			2,04			2,91		

Speyer.			Mannheim.			Worms.			Köln.		
…er-…d.	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m	Wasserstand. m	Grösste Differenz. cm	Mittel der Periode. m
…6	2	2,950	3,12	2	2,990	0,51	3	0,418	1,71	2	1,540
…2			3,08			0,49			1,65		
…6			3,00			0,44			1,61		
…4			2,98			0,41			1,58		
…4			2,98			0,41			1,55		
…6			3,00			0,41			1,53		
…0			3,10			0,47			1,53		
…2			3,25			0,60			1,55		
…6			3,44			0,75			1,62		
…5	4	2,698	2,86	5	2,798	0,40	3	0,343	2,05	2	1,873
…1			2,82			0,37			1,99		
…1			2,80			0,35			1,95		
…7			2,77			0,33			1,90		
…0			2,80			0,33			1,88		
…1			2,82			0,36			1,87		
…9			2,80			0,35			1,86		
…4			2,83			0,36			1,88		
…8			3,85			0,99			1,94		
…9	2	2,915	3,07	2	2,960	0,53	2	0,453	1,82	5	1,670
…5			3,00			0,49			1,77		
…2			2,97			0,46			1,72		
…2			2,97			0,46			1,69		
…2			2,95			0,45			1,66		
…0			2,95			0,44			1,65		
…1			2,95			0,43			1,67		
…8			3,07			0,52			1,70		
…6			3,96			1,20			1,73		
…2	3	2,398	2,76	1	2,748	0,36	3	0,348	1,76	3	2,120
…3			2,76			0,37			1,91		
…1			2,75			0,36			1,97		
…1			2,75			0,35			2,02		
…9			2,75			0,35			2,13		
…8			2,74			0,33			2,13		
…2			2,82			0,39			2,12		
…7			2,92			0,48			2,10		
…8			2,88			0,48			2,18		
…4	3	2,590	2,68	3	2,598	0,21	2	0,135	1,42	0	1,340
…0			2,66			0,17			1,40		
…0			2,61			0,14			1,40		
…0			2,60			0,14			1,39		
…9			2,60			0,14			1,34		
…7			2,58			0,12			1,34		
…4			2,54			0,09			1,34		
…6			2,53			0,09			1,34		
…4			2,67			0,14			1,39		

Ermittelung des gemittelten niedrigsten Wass

A. Unter Zugrundlegung von je 5 Beharru

Nr. der Periode.	Datum. Jahr.	Datum. Monat.	Strassburg. Mittlerer Wasserstand der Periode. m	Strassburg. Reduzirt auf +1,50 m am Kölner Pegel. m	Kehl. Mittlerer Wasserstand der Periode. m	Kehl. Reduzirt auf +1,50 m am Kölner Pegel. m	Münchhaus Mittlerer Wasserstand der Periode. m	Münchhaus Redu au + 1, am K Peg m
1	1883	März	1,823	1,133	2,108	1,418	2,800	2,1
2	1884	April	2,140	1,800	2,293	1,953	2,928	2,5
3	"	Oktober	2,280	2,290	2,338	2,348	3,063	3,0
4	1885	April	2,255	2,177	2,003	1,925	2,698	2,6
5	"	August-September	2,163	2,373	2,028	2,238	2,630	2,8
6	"	September.	2,305	2,265	2,195	2,155	2,918	2,8
7	1886	Februar-März . .	1,865	1,492	1,893	1,520	2,608	2,2
8	"	November.	2,180	2,010	2,118	1,948	2,963	2,7
9	1887	Februar-März . .	1,808	1,188	1,650	1,030	2,435	1,8
10	"	Oktober-November	2,100	2,260	1,938	2,098	2,808	2,9
		Summe :	.	18,988	.	18,633	.	25,9
		Mittel :	.	1,90	.	1,86	.	2,5
		Vorläufige Annahme :	.	2,30	.		.	
		Unterschied :	.	0,40	.		.	

B. Unter Zugrundlegung von 5 Beharru

Nr. der Periode.	Jahr.	Monat.	Strassburg. Mittlerer Wasserstand	Strassburg. Reduzirt	Kehl. Mittlerer Wasserstand	Kehl. Reduzirt	Münchhaus Mittlerer Wasserstand	Redu
1	1883	März	1,823	1,133	2,108	1,418	2,800	2,1
2	1884	April	2,140	1,800	2,293	1,953	2,928	2,5
4	1885	April	2,255	2,177	2,003	1 925	2,698	2,6
7	1886	Februar-März. . .	1,865	1,492	1,893	1,520	2,608	2,2
9	1887	Februar-März. . .	1,808	1,188	1,650	1,030	2,435	1,81
		Summe :	.	7,790	.	7,846	.	11,36
		Mittel :	.	1,56	.	1,57	.	2,27

C. Unter Zugrundlegung von 5 Beharru

Nr. der Periode.	Jahr.	Monat.	Strassburg. Mittlerer Wasserstand	Strassburg. Reduzirt	Kehl. Mittlerer Wasserstand	Kehl. Reduzirt	Münchhaus Mittlerer Wasserstand	Redu
3	1884	Oktober	2,280	2,290	2,338	2,348	3,063	3,07
5	1885	August-September	2,163	2,373	2,028	2,238	2,630	2,84
6	"	September	2,305	2,265	2,195	2,155	2,918	2,87
8	1886	November	2,180	2,010	2,118	1,948	2,963	2,79
10	1887	Oktober-November	2,100	2,260	1,938	2,098	2,808	2,90
		Summe :	.	11,198	.	10,787	.	14,55
		Mittel :	.	2,24	.	2,16	.	2,91

des aus Beharrungswasserständen des Rheins.

ständen des Frühjahrs und des Spätjahrs.

Speyer.		Mannheim.		Worms.		Köln.	
erer rstand r ode.	Reduzirt auf + 1,50m am Kölner Pegel.	Mittlerer Wasserstand der Periode.	Reduzirt auf + 1,50m am Kölner Pegel.	Mittlerer Wasserstand der Periode.	Reduzirt auf + 1,50m am Kölner Pegel.	Mittlerer Wasserstand der Periode.	Differenz gegen + 1,50m am Kölner Pegel.
1	m	m	m	m	m	m	m
43	2,253	3,083	2,393	0,618	— 0,072	2,190	— 0,690
35	2,595	3,038	2,698	0,480	0,140	1,840	— 0,340
78	2,988	3,028	3,038	0,445	0,455	1,490	+ 0,010
58	2,580	2,725	2,647	0,223	0,145	1,578	— 0,078
08	2,818	2,643	2,853	0,145	0,355	1,290	+ 0,210
50	2,910	2,990	2,950	0,418	0,378	1,540	— 0,040
98	2,325	2,798	2,425	0,343	— 0,030	1,873	— 0,373
15	2,745	2,960	2,790	0,453	0,283	1,670	— 0,170
98	1,778	2,748	2,128	0,348	— 0,272	2,120	— 0,620
90	2,750	2,598	2,758	0,135	0,295	1,340	+ 0,160
	25,742	.	26,680	.	1,677	.	.
.	2,57	.	2,67	.	0,17	.	.
.	3,30	.	3,35	.	0,34	.	1,50
.	0,73	.	0,68	.	0,17	.	0,00

ständen aus dem Frühjahre.

Speyer.		Mannheim.		Worms.		Köln.	
43	2,253	3,083	2,393	0,618	— 0,072	2,190	— 0,690
35	2,595	3,038	2,698	0,480	0,140	1,840	— 0,340
58	2,580	2,725	2,647	0,223	0,145	1,578	— 0,078
98	2,325	2,798	2,425	0,343	— 0,030	1,873	— 0,373
98	1,778	2,748	2,128	0,348	— 0,272	2,120	— 0,620
.	11,531	.	12,291	.	— 0,089	.	.
.	2,31	.	2,46	.	— 0,02	.	.

ständen aus dem Spätjahre.

Speyer.		Mannheim.		Worms.		Köln.	
978	2,988	3,028	3,038	0,445	0,455	1,490	+ 0,010
608	2,818	2,643	2,853	0,145	0,355	1,290	+ 0,210
950	2,910	2,990	2,950	0,418	0,378	1,540	— 0,040
915	2,745	2,960	2,790	0,453	0,283	1,670	— 0,170
590	2,750	2,598	2,758	0,135	0,295	1,340	+ 0,160
.	14,211	.	14,389	.	1,766	.	
.	2,84	.	2,88	.	0,35	.	.

DIE SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE DES RHEINS
ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Anlage E.

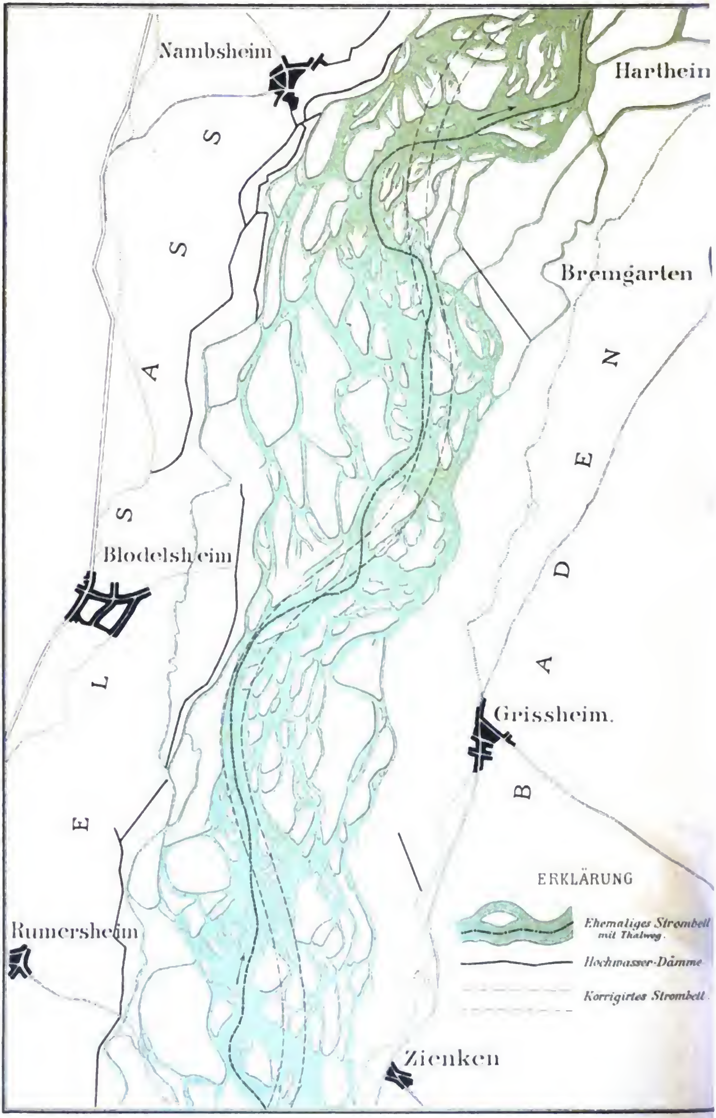
DARSTELLUNG

charakteristischer Stromstrecken

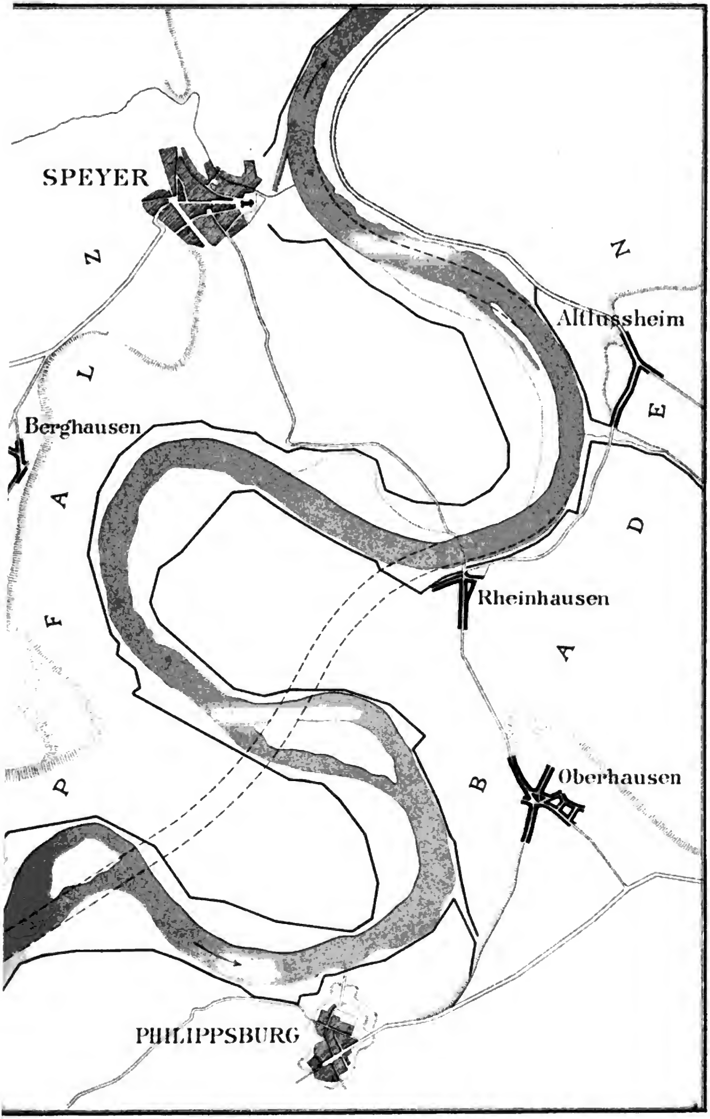
des

Rheins vor der Korrektion.

Der Rheinstrom im Ober-Elsass vor der Korrektion.



Der Rheinstrom in der Pfalz vor der Korrektion.



DIE SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE DES RHEINS
ZWISCHEN STRASSBURG UND LAUTERBURG.

Anlage F.

DARSTELLUNG

der

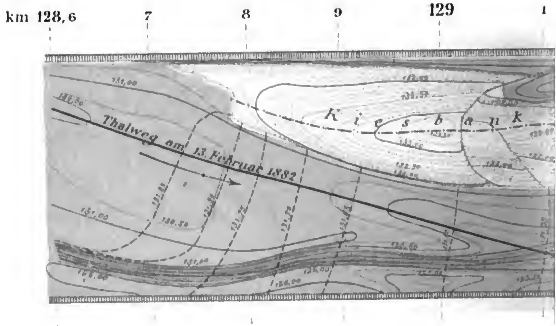
Gestalt des Wasserspiegels und der Sohle

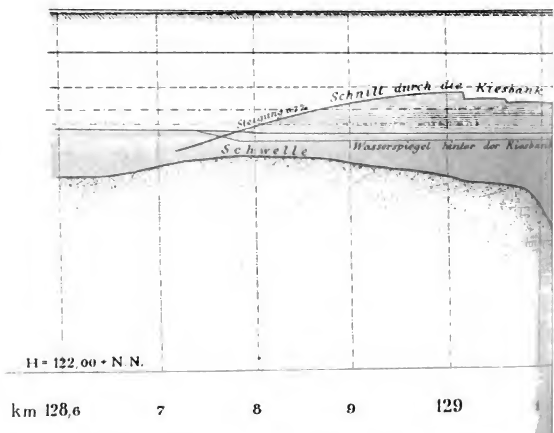
des

korrigirten Rheins bei Strassburg

von km 128,6 bis km 131,2 der elsäss. Ufereintheilung

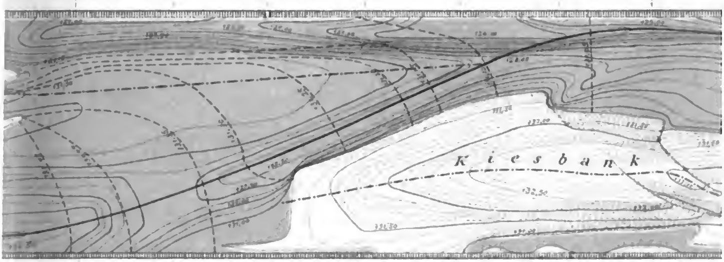
im Februar 1882.


km 128,6
7
8
9
129
K i e s b a n k
Thalweg am 13. Februar 1882


Schnitt durch die Kiesbank
Schwelle
Wasserspiegel hinter der Kiesbank
H = 122,00 + N.N.
km 128,6
7
8
9
129

LAGEF

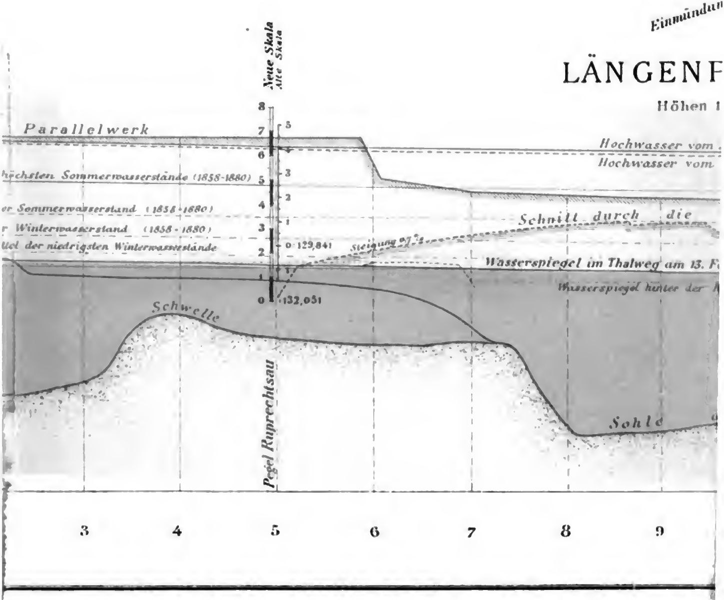
1: 5000



Einmündun

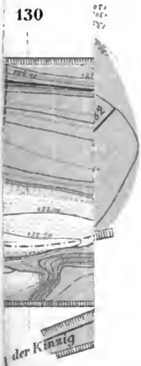
LÄNGENF

Höhen 1



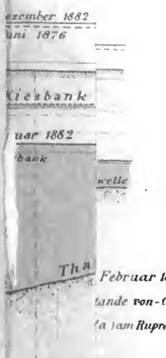
LAN.

130



nlerschieden von 0,05 m.
terschieden von 0,50 m.
ROFI terschieden von 0,10 m.

200.



Februar 1882
tande von -0,94 m alte Skala
(a) am Ruprechtsauer Pegel.

130